

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 31 maggio 1902.

P. BLASERNA, Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Matematica. — *Sulla deformazione delle superficie di rotazione.* Nota del Socio LUIGI BIANCHI.

1. Nella Memoria di Ribaucour: *Sur la théorie générale des surfaces courbes* ⁽¹⁾ è considerato, al n. 92, un caso assai generale di deformazione di una congruenza rettilinea. Ciascun raggio della congruenza si pensa invariabilmente collegato ad un corrispondente piano tangente di una superficie S , la giacitura del raggio rispetto al piano tangente essendo affatto arbitraria, e si suppone che la superficie S si deformi seco trascinando i suoi piani tangenti, ed i raggi della congruenza C . Se la congruenza C è normale in una configurazione iniziale di S , essa rimane costantemente normale in qualunque deformazione nei due casi particolari seguenti: 1° quando il raggio esce dal punto di contatto del piano tangente (teorema di Beltrami); 2° quando giace nel piano tangente stesso (Ribaucour). Ma negli altri casi la congruenza perde in generale, colla deformazione, la proprietà di essere normale, a meno che la superficie S non sia applicabile sopra una superficie di rotazione, la giacitura della congruenza rispetto alla superficie S essendo poi assoggettata a particolari condizioni, che si traducono in un certo sistema di equazioni alle derivate parziali (Ribaucour, l. c.).

(1) Journal de mathématiques (4^{ème} série, t. VII), 1891.

Le linee seguenti hanno per oggetto di far conoscere un caso particolare di queste deformazioni, notevole per la sua semplicità. Esso viene dato dal teorema: *Se una superficie di rotazione si fa rotolare sopra una qualunque superficie applicabile* ⁽¹⁾, *l'asse della superficie descrive sempre una congruenza normale.*

Dimostriamo il teorema colle considerazioni geometriche seguenti. Essendo S una superficie di rotazione e Σ una superficie qualunque applicabile sopra S , partiamo dall'osservazione evidente che l'asse di S passa pel centro di curvatura geodetica di ogni parallelo e giace nel piano normale al parallelo stesso. Considerando dunque S a contatto con Σ in un punto qualunque M , l'asse di S passerà pel centro M' di curvatura geodetica della trasformata del parallelo e giacerà nel piano condotto pel raggio MM' normalmente al piano tangente di Σ . Ora il punto M' descrive la superficie Σ' complementare di Σ rispetto alle geodetiche deformate dei meridiani e il detto piano, normale al piano tangente di Σ , non è altro che il piano tangente in M' alla Σ' . Dunque l'asse della S è tangente in M' alla Σ' . Ora se indichiamo con

$$ds^2 = d\alpha^2 + r^2 d\beta^2 \quad (r = f(\alpha))$$

l'elemento lineare di S (o di Σ), riferito ai meridiani (β) ed ai paralleli (α), l'angolo σ d'inclinazione dell'asse di S sul raggio MM' (tangente al meridiano) è dato da

$$\text{sen } \sigma = \frac{dr}{d\alpha}.$$

D'altronde, per la formola che lega l'elemento lineare della complementare Σ' a quello di Σ ⁽²⁾, si sa che la Σ' è applicabile essa stessa sopra una superficie di rotazione e il raggio ϱ del parallelo di questa superficie è dato da

$$\varrho = \frac{a}{\frac{dr}{d\alpha}},$$

essendo a una costante; ne risulta:

$$(1) \quad \varrho \text{ sen } \sigma = a.$$

Ma poichè σ è l'angolo che i detti assi, tangenti a Σ' , formano colle deformate dei meridiani, la (1) ci dimostra (pel teorema di Clairaut) che

(1) Quando due superficie S, S' sono applicabili, diciamo che S rotola sopra S' se, tenendo fissa S' , si fa acquistare ad S una doppia infinità di posizioni, portando ogni volta un punto P di S a coincidere col corrispondente P' di S' , in guisa che i piani tangenti in P, P' coincidano e si sovrappongano gli elementi lineari corrispondenti degli intorni.

(2) Vedi le mie *Lezioni di geometria differenziale* (seconda edizione, I, pag. 296).

queste tangenti involuppano sopra Σ' un sistema di geodetiche, e per ciò la congruenza C è una congruenza normale, c. d. d.

Di più, la costante a di Clairaut nella (1) rimanendo fissa, vediamo che le geodetiche involupate dagli assi sono incontrate da un medesimo parallelo tutte sotto lo stesso angolo, cioè quando la Σ' è conformata a superficie di rotazione esse sono tutte congruenti fra loro. Il teorema superiore risulta quindi completato dal seguente:

La congruenza normale descritta dall'asse di una superficie di rotazione S, che rotola sopra una superficie applicabile Σ , ammette per una falda della superficie focale la superficie complementare Σ' di Σ , e conformando Σ' a superficie di rotazione le geodetiche involupate sopra Σ' dagli assi risultano congruenti fra loro.

2. Esaminiamo ora le superficie Φ ortogonali agli assi. Riferiamo per ciò dapprima la Σ' ai meridiani e paralleli, e sia

$$ds^2 = d\alpha^2 + r^2 d\beta^2$$

il suo elemento lineare. Cambiamo linee coordinate prendendo per linee (v) un sistema di geodetiche congruenti, corrispondenti al valore a della costante di Clairaut, e per linee (u) le loro traiettorie ortogonali, essendo u l'arco delle geodetiche (v) contato da una traiettoria ortogonale fissa. Per le note formole relative alle geodetiche sulle superficie di rotazione (¹), potremo prendere

$$\begin{cases} u = a\beta + \int \frac{\sqrt{r^2 - a^2}}{r} d\alpha \\ v = -a\beta + a^2 \int \frac{d\alpha}{r\sqrt{r^2 - a^2}}, \end{cases}$$

indi

$$(2) \quad u + v = \int \frac{r d\alpha}{\sqrt{r^2 - a^2}}.$$

Se ne trae

$$ds^2 = du^2 + \left(\frac{r^2}{a^2} - 1\right) dv^2,$$

e per la (2) sarà $\frac{r^2}{a^2} - 1$ una certa funzione di $u + v$, che indicheremo con $f^2(u + v)$. Si avrà perciò

$$(3) \quad ds^2 = du^2 + f^2(u + v) dv^2,$$

dove la forma della funzione f dipenderà dalla forma della superficie di rotazione e dal valore della costante a .

(¹) Vedi *Lezioni* ecc., I, pag. 208.

Le superficie Φ che dobbiamo considerare sono le evolventi della Σ' , d'elemento lineare (3), rispetto alle geodetiche (v), cioè le superficie ortogonali alle tangenti di queste geodetiche. Indicando con r_1, r_2 i raggi principali di curvatura della Φ , si ha

$$r_2 = u, \quad r_1 - r_2 = -\frac{f(u+v)}{f'(u+v)},$$

onde segue il teorema: *Le superficie Φ ortogonali agli assi della superficie di rotazione S hanno i raggi principali di curvatura legati da una relazione della forma*

$$\psi(r_1 - r_2) + r_2 = v,$$

dove ψ è una funzione dipendente dalla forma di S e v è il parametro delle linee di curvatura di un sistema sopra Φ .

3. Come esempio si prenda per S il paraboloide di rotazione. La superficie complementare Σ' ha l'elemento lineare

$$ds^2 = du^2 + 2(u+v)dv^2,$$

le geodetiche (v) essendo in questo caso tangenti al parallelo minimo di Σ' . Qui abbiamo

$$r_2 = u, \quad r_2 - r_1 = 2u + 2v$$

e quindi

$$r_1 + r_2 = -2v.$$

Dunque: *se si fa rotolare il paraboloide di rotazione sopra una superficie applicabile, le superficie normali alla congruenza descritta dall'asse hanno costante la somma dei raggi principali di curvatura lungo le linee di curvatura di un sistema.*

Le deformate del paraboloide di rotazione essendo tutte note, conosciamo così, in termini finiti, una classe di superficie Φ dotate della proprietà enunciata. Terminiamo coll'osservare che alla considerazione delle superficie Φ per le quali è costante la somma dei raggi principali di curvatura lungo le linee di curvatura di un sistema si è condotti in generale dall'esame della questione seguente: *quando accade che ad ogni sistema coniugato sopra una falda dell'evolvente di una superficie Φ corrisponde nell'immagine sferica della congruenza delle normali di Φ un sistema ortogonale?*

Per ciò è appunto necessario e sufficiente che la superficie Φ appartenga alla classe superiore. Allora la corrispondente falda dell'evolvente ha l'elemento lineare tipico

$$(4) \quad ds^2 = du^2 + 2[u + \varphi(v)]dv^2,$$

che figura nelle ultime ricerche di Weingarten sull'applicabilità (1). Viceversa le tangenti alle geodetiche (v) in una superficie d'elemento lineare (4) formano una congruenza che, flettendo comunque la superficie di partenza, gode sempre della proprietà descritta.

(1) Darboux, *Leçons*, t. IV, pag. 323.

Fisica. — *Sulla produzione di suoni per mezzo delle scariche nei tubi a gas rarefatto o nelle fiamme.* Nota II del Socio AUGUSTO RIGHI.

In una precedente Nota ⁽¹⁾ ho descritto i fenomeni sonori, che si producono, quando le armature di un condensatore sono messe, attraverso ad un telefono, in comunicazione cogli elettrodi d'un tubo a gas rarefatto, percorso dalla corrente d'una batteria di piccoli accumulatori. Tali suoni sono dovuti alle scariche del condensatore, le quali si producono ogni volta che la differenza di potenziale fra le armature raggiunge un determinato valore, ed il numero di vibrazioni per secondo del suono è eguale al numero di scariche del condensatore prodotte in tal modo durante l'unità di tempo. Perciò quel suono è tanto più acuto, quanto maggiore è la forza elettromotrice della batteria, quanto minore è la capacità del condensatore, e quanto minore è la resistenza messa in serie agli accumulatori.

In quelle esperienze l'autoinduzione del circuito derivato (designando così il circuito del condensatore) fu sempre assai piccola, e sembrò non esercitare sensibile influenza sui fenomeni. Anzi il periodo di oscillazione elettrica del circuito derivato fu sempre di gran lunga minore del periodo delle oscillazioni sonore, circostanza questa che rende indubitato essere questo modo di produzione dei suoni affatto differente da quello della nota esperienza di Duddell.

Ho voluto indagare più tardi quali fenomeni si sarebbero prodotti facendo in modo, che il periodo delle oscillazioni elettriche del circuito del condensatore divenisse eguale all'intervallo di tempo che trascorre fra le successive scariche od anche lo superasse. Espongo nella presente Nota quanto ho ricavato dalle esperienze eseguite a questo scopo, per le quali ho preferito i tubi alle fiamme, perchè queste non danno sempre risultati regolari.

Prima ancora di tentare le esperienze nelle nuove condizioni, ho introdotto però qualche altra variante nella disposizione sperimentale. Così, ho trovato conveniente sostituire agli elettrodi cilindrici di alluminio del tubo ad aria rarefatta, altri elettrodi, e precisamente un filo sottile di platino come anodo, ed un disco piano d'alluminio come catodo. Il filo arriva a piccola distanza dal centro del disco, ed è a questo perpendicolare. Ma è ancora meglio sostituire all'alluminio del mercurio e all'aria rarefatta dell'idrogeno a circa un centimetro di pressione, perchè in tal modo il catodo si conserva pulito e brillante, ciò che assicura la perfetta regolarità dei feno-

(1) Seduta del 4 maggio 1902; questi Rendiconti pag. 352.

meni e la purezza dei suoni, col vantaggio ancora del potersi variare a piacere la distanza fra gli elettrodi, semplicemente facendo passare una parte più o meno grande del mercurio in un serbatoio laterale comunicante col tubo.

Ho trovato comodo altresì sopprimere il telefono. Se infatti il condensatore, anzichè essere uno dei soliti assai compatti con armature di stagnuola e dielettrico di mica o di carta paraffinata, consiste in due lastre metalliche sovrapposte, con uno o più fogli di carta da scrivere per separarli, è lo stesso condensatore che produce il suono, che prima veniva generato dal telefono. Questo suono del condensatore può essere tanto intenso, da udirsi benissimo in camere lontane da quelle ove trovasi l'apparecchio.

Volendo, come ho detto più sopra, far sì, che il periodo di oscillazione elettrica del circuito derivato divenisse paragonabile al periodo di tempo richiesto per la carica del condensatore, ho dovuto aumentare l'autoinduzione del circuito derivato. A questo scopo ho inserito fra una delle armature del condensatore ed il tubo uno o due rocchetti da galvanometro, ciascuno dei quali conteneva ottomila giri di filo ed aveva un coefficiente di autoinduzione calcolato, colla formola di Stefan, in circa 4,68 Henry.

In queste condizioni il fenomeno presenta caratteri alquanto differenti da quelli del fenomeno della precedente Nota, e senza divenire identico a quello di Duddell, vi si avvicina grandemente. Infatti, il periodo delle vibrazioni sonore diviene sensibilmente eguale al periodo delle oscillazioni elettriche calcolato in base alla capacità, all'autoinduzione ed alla resistenza. Esso diviene quindi indipendente, almeno entro certi limiti, sia dalla forza elettromotrice degli accumulatori, sia dalla resistenza del circuito di questi. È però necessario, onde si generi il suono, che tale periodo sia notevolmente maggiore, di quello del suono che si otterrebbe senza rocchetti, tanto che, se nel circuito degli accumulatori esiste una resistenza variabile, è necessario che il valore di questa superi un certo valore limite, onde il suono si sprigioni dal condensatore. Introducendo un fascio di fili di ferro nei rocchetti, il suono diviene più grave, in causa dell'aumento che si produce, così facendo, nell'autoinduzione.

Quest'esperienza costituisce un caso estremo, mentre l'esperienza della prima Nota ne costituisce un altro. Nell'esperienza attuale il suono è dovuto alle variazioni di potenziale prodotte dalle oscillazioni elettriche ed ha lo stesso periodo di queste, mentre nell'esperienza della prima Nota il suono è dovuto alla regolare successione delle cariche e scariche del condensatore, ed il suo periodo è eguale all'intervallo di tempo che separa le scariche stesse. Diveniva quindi interessante esaminare i casi intermedi, cioè fare uso di autoinduzione minore di quella dei rocchetti descritti.

Così facendo ho ottenuto fenomeni svariati e singolari e che sembrano richiedere un lungo ed accurato studio per essere spiegati.

Come si poteva prevedere, il numero di vibrazioni del suono dipende tanto dal coefficiente d'autoinduzione del circuito derivato, quanto dalla resistenza e forza elettromotrice del circuito principale; ma tale dipendenza segue leggi certamente complicate. In particolare si osserva questo singolare fenomeno, e cioè, che variando in modo continuo o la resistenza suddetta o l'autoinduzione del rocchetto, anzichè ottenere una variazione continua nell'altezza del suono, si odono suoni che ad intervalli irregolari mutano bruscamente di altezza. In altre parole, certi suoni sono possibili, ma non quelli di altezze intermedie. Basta per esempio introdurre, con moto uniforme, un fascio di fili di ferro nel rocchetto, per udire una successione di note formanti una specie di melodia e che si ripetono poi con successione inversa, quando il fascio di fili di ferro si allontana con inverso moto uniforme. Per certe posizioni del fascio basta dare al medesimo uno spostamento minimo, per far saltare il suono bruscamente da una nota all'altra; e non di rado si riesce ad ottenere, fissando il fascio in una di quelle posizioni, una rapida alternativa delle due note, e cioè un vero trillo.

Infine, se la resistenza è convenientemente regolata, si ottiene un curioso fenomeno analogo a quello delle fiamme cantanti, e cioè il suono non si produce spontaneamente, ma esso si eccita subito e perdura, se si dà al tavolo un lieve urto, o se si tocca il condensatore col gambo di un diapason vibrante, il quale dia un suono d'altezza presso a poco eguale a quella del suono del condensatore.

L'esame di questi ed altri curiosi fenomeni sarà probabilmente oggetto di future mie ricerche.

Fisica. — *Dispersione rotatoria magnetica nell'interno delle righe di assorbimento.* Nota del Socio W. VOIGT.

Il Corbino ha pubblicato nei Rendiconti del 15 settembre 1901 una Nota contenente osservazioni sulla dispersione rotatoria magnetica dei vapori di sodio nell'interno delle righe di assorbimento, le quali presentavano un interesse tanto maggiore, in quanto erano apparentemente in contraddizione con tutte le teorie. In opposizione a questa apparenza io ho cercato di mostrare (W. Voigt, Ann. d. Physik, 6, 783, 1901) che le formole da me sviluppate portano a fenomeni della natura di quelli descritti dal Corbino. Ma in questa occasione si è manifestata la difficoltà di farsi un'idea esatta di un fenomeno delicato in base ad una semplice descrizione. In ogni caso le recenti osservazioni del Corbino (Nuovo Cimento (V), III, 121, 1902) hanno mostrato che non si trattava esattamente di quello che io avevo creduto; e questo viene confermato da fotogrammi del prof. Zeeman in Amsterdam, i quali indubbiamente rappresentano il fenomeno studiato dal Corbino. Da tutto

questo però non segue per nulla una contraddizione fra teoria ed osservazione.

Il Corbino si esprime così a proposito delle frange d'interferenza da lui osservate: « eccitando il campo, le pallide frange, che si hanno dentro le righe, restano rettilinee ed orizzontali »; ma queste parole contengono già un'interpretazione del fenomeno, la quale può condurre in errore, come è avvenuto a me. In ogni caso i fotogrammi molto netti dello Zeeman mostrano nelle righe di assorbimento delle ombre larghe e slavate, le quali hanno un aspetto interamente diverso dalle frange di interferenza situate fuori delle righe di assorbimento ed indubbiamente possono ricevere un'interpretazione del tutto diversa da quella data dal Corbino. Le questioni, che nascono a questo proposito, hanno una portata generale e meritano di venire trattate alquanto estesamente.

La teoria conduce alla seguente formola per l'angolo di rotazione χ del piano di polarizzazione:

$$n\chi = KP \frac{(\mathcal{A}^2 - P^2 - 1)}{(\mathcal{A}^2 + P^2 + 1)^2 - 4\mathcal{A}^2 P^2}$$

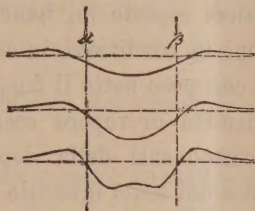
in cui $n = \sqrt{n_1 n_2}$ rappresenta l'indice di rifrazione medio per le due onde propagantesi nel vapore, K un parametro; P è proporzionale all'intensità del campo magnetico, e \mathcal{A} è proporzionale alla distanza della posizione considerata dalla posizione primitiva della riga di assorbimento, misurata in frazioni di durata di vibrazione. K contiene come fattore la lunghezza del cammino percorso dai raggi nel vapore, ed inoltre dipende secondo una legge sconosciuta dalla densità e dalla temperatura del vapore. Queste ultime determinano anche

il coefficiente di proporzionalità in P e \mathcal{A} , in modo però che il rapporto $\frac{P}{\mathcal{A}}$ resta sensibilmente indipendente da esse. Le posizioni delle componenti della doppietta di Zeeman sono date in via approssimata da $\mathcal{A} = \pm P$.

La grandezza $\frac{n\chi}{K}$ è legata dunque alla variabile \mathcal{A} mediante l'unico parametro P, e si può rappresentare questo legame mediante un'unica serie di curve, che corrispondono a valori crescenti di P. Se nella costruzione si sceglie per ogni curva l'unità della \mathcal{A} proporzionale od eguale al valore di P, le ascisse α , β , che corrispondono alle componenti della doppietta di Zeeman saranno coincidenti per tutte le curve. Dette curve assumono per i valori $P = 0,5$; $P = 1,5$; $P = 3,0$ le forme disegnate nell'unita figura, le quali rappresentano chiaramente le modificazioni che si producono al crescere di P.

Queste curve rappresentano anche qualitativamente — benchè con ascisse molto ingrandite — l'andamento delle frange d'interferenza nell'esperienza del Corbino, quando si possa ritenere costante n nel tratto considerato (ciò

che è permesso nel caso dei vapori di sodio, solo con un'approssimazione molto grossolana). Però, secondo quanto abbiamo detto, alla medesima intensità del campo possono corrispondere, a seconda della temperatura e della densità del vapore, non solo valori diversissimi di P , ma anche a seconda di queste condizioni e del valore della lunghezza l , valori assoluti diversi delle ordinate.



Ne segue una particolarità, che distingue in modo essenziale le osservazioni della natura di quelle del Corbino da quelle del fenomeno Zeeman propriamente detto. La separazione delle componenti della doppietta è sensibilmente indipendente sia dalla temperatura e densità del vapore, sia dalla lunghezza l del cammino percorso dai raggi luminosi nel suo interno. Per conseguenza il fenomeno rimane netto, anche se i diversi raggi luminosi, che entrano in giuoco, hanno attraversato porzioni diverse, ed in diverse condizioni, della fiamma.

Al contrario nelle osservazioni del Corbino ogni raggio darà in generale, per una medesima distanza $\alpha \beta$, una curva d'interferenza diversa e quindi il fenomeno si presenterà poco netto, e di più questa mancanza di nettezza sarà diversamente accentuata nelle diverse parti della riga di assorbimento, poichè, come risulta dalla figura, le diverse porzioni della curva si alterano in misura diversa col variare del parametro. Così, per esempio, le porzioni delle curve di interferenza prossime, dalla parte interna, ai massimi di assorbimento saranno specialmente poco nette, perchè ivi le diverse curve hanno un andamento molto variabile. All'incontro, poichè tutte le curve nella vicinanza di α e β passano per l'asse delle ascisse $x=0$, si osserveranno qui porzioni molto marcate e di larghezza notevole a causa della rapida caduta delle curve corrispondenti ai valori più elevati di P . D'altronde non si potrà avere in quelle regioni un'assoluta oscurità, perchè in essa le intensità delle due onde circolari, che vengono ad interferire, sono molto diverse e queste non potranno perciò comporsi in vibrazioni lineari.

Se quindi le osservazioni vengono fatte con un vapore molto denso e, per avere la necessaria intensità luminosa, con apertura piuttosto grande della fessura, con che tutte le parti dell'immagine d'interferenza vengono allargate in direzione orizzontale, e se ancora si fa uso di una sorgente luminosa,

in cui, come nella luce solare o nell'arco elettrico, manca la luce corrispondente al colore a metà fra α e β , avendosi le linee del sodio invertite — la teoria mostra come molto plausibile che si osservino quelle grosse bande oscure, che non si alterano sensibilmente coll'intensità del campo, come fu notato dal Corbino. La circostanza che uno dei fotogrammi dello Zeeman mostra nel mezzo delle bande oscure una netta stria verticale, più chiara rende abbastanza probabile l'interpretazione, che ho riferita.

Comunque le considerazioni esposte mi hanno mostrato la necessità di intraprendere delle osservazioni in condizioni, in cui non sieno presenti quelle complicazioni, che hanno reso così poco netto il fenomeno osservato dal Corbino, suggerendo di operare con densità di vapore così piccola ed intensità del campo così grande che le componenti della doppietta si stacchino nettamente fra di loro e dalle linee del sodio invertite della sorgente. Lo Zeeman ha eseguito, dietro mia preghiera, queste osservazioni colla sua nota accuratezza, ed io sono ben lieto di potere presentare a codesta Accademia nella Nota a pag. 470, un primo rapporto dei risultati da lui ottenuti e dovuto alla penna.

Le osservazioni istituite dallo Zeeman hanno fornito precisamente i risultati previsti dalla teoria, e soprattutto anche le enormi rotazioni negative nel tratto fra le componenti della doppietta, sfuggite al Corbino; esse rappresentano quindi una conferma altamente soddisfacente della teoria.

Paleontologia. — *Sul rinvenimento di un teschio di Squalodontidi nel calcare bituminoso di Ragusa in Sicilia.* Nota preliminare del Socio G. G. GEMMELLARO.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Geologia. — *Sulla probabile tectonica del gruppo del Sempione.* Nota del Socio T. TARAMELLI.

A conferma della supposizione fatta da me nel 1882, quando ebbi l'onore di prender parte alla Commissione pel progetto preliminare del grande tunnel, le ulteriori osservazioni all'esterno delle montagne presso al Sempione ed i dati forniti dal traforo sino ad ora compiuto, hanno dimostrato che l'affioramento calcare lungo la destra del torrente Cairasca è sicuramente la continuazione della zona calcare trovata dopo il gneiss di Antigorio dal lato sud, a circa quattro chilometri dall'imbocco. Per conseguenza, la serie sul versante meridionale del M. Leone sarebbe completamente ribaltata,

presso a poco come aveva supposto il Gerlach per l'alta valle Cairasca. È uno dei più complicati problemi stratigrafici, che il nostro Ufficio geologico concorrerà a studiare coi geologi svizzeri, contribuendo così alacremente all'esatta conoscenza della tectonica delle Alpi centrali. Per ulteriori dettagli, io mi riporto ad una mia recente pubblicazione nei Rendiconti del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

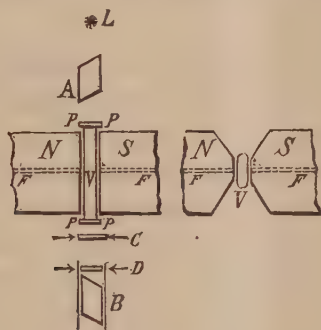
Geologia. — *I terreni terziari della Provincia di Roma.*

I. *Eocene.* Nota del Corrispondente CARLO DE STEFANI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Sul metodo e sulle sostanze da adoperarsi, per osservare la birifrangenza magnetica.* Nota di QUIRINO MAJORANA, presentata dal Socio BLASERNA.

Disposizione sperimentale. — Riferendomi a quanto esposi nella Nota preliminare precedente, comincio col dire della disposizione sperimentale, adottata per la ricerca dei casi di birifrangenza magnetica. Il campo magnetico era generato da un elettrocalamita tipo Weiss, costruita dal Santarelli di



Firenze. Poichè sperimentai in principio con sottili film di ferro trasparenti, depositi mediante la scarica elettrica nel vuoto, su lamine di vetro, cominciai col guarnire i due poli della elettrocalamita di espansioni coniche molto ravvicinate, raggiungendo così un valore del campo di circa 30.000 u. Ma questo tentativo, ed altri su cui non insisto, non diedero risultati apprezzabili, per cui decisi di studiare le soluzioni acquose di sostanze magnetiche. Per conseguenza sostituii alle espansioni coniche, delle altre lineari orizzontali N,S (viste nella figura in proiezioni orizzontale e verticale), tra le quali resta compreso un intraferro di circa 8 millimetri. La lunghezza del campo, normalmente alle linee di forza, è eguale al diametro dei nuclei di ferro dell'elettromagnete, cioè 7 centimetri. L'intensità del campo potè rapidamente

essere misurata al centro delle espansioni, essendo queste fornite di fori F del diametro di 1^{mm} ; collocando in quel punto una vaschetta (non quella della figura) a pareti sottilissime di vetro riempita di benzolo (sostanza che ha un potere rotatorio magnetico riferito all'acqua uguale a 2,592), poteva misurarsi la rotazione del piano di polarizzazione di un sottile fascio luminoso polarizzato traversante il foro F. Con ciò fu costruita una tabella dalla quale si poteva dedurre, per ogni intensità di corrente, il valore del campo al centro.

Non furono fatte misure sugli altri punti del campo, bastando in prima approssimazione la conoscenza del valore al centro. Si riconobbe in tal guisa che il valore massimo del campo, ossia quello corrispondente alla massima intensità della corrente, era di 18.000 unità circa.

La vaschetta V, lunga anch'essa 7 cm., è destinata a contenere il liquido da studiare, e fu ottenuta in diverse guise, e cioè sia masticiando insieme pezzi di vetro sottile, sia schiacciando a caldo un tubo cilindrico di vetro di 1 cm. di diametro, su di un'apposita sagoma di acciaio rovente. In ogni caso però occorre speciali avvertenze, nella scelta delle pareti PP di vetro, le quali erano fissate con mastice al resto.

Generalmente, per una determinata vaschetta, venivano tagliate, da un'ottima lastra da specchio, due striscioline di vetro incrociate, orientate con una differenza di 90° , sopra una dimensione qualunque della lastra. Con ciò si veniva a correggere, più che fosse possibile, la birifrangenza accidentale posseduta dal vetro adoperato.

Come sorgente di luce L fu adoperata in principio una piccola lampada elettrica, resa incandescente da una corrente eccessiva, talchè il filamento di carbone fosse molto brillante. Debbo a questo piccolo particolare, se mi accorsi di fenomeni che non potei mai scorgere con l'uso di semplici fiamme. Ma in seguito, essendo divenuto troppo dispendioso l'uso delle lampade elettriche (ciascuna di esse non durava più di un paio d'ore), sostituii a queste un arco voltaico. Questa sorgente offre l'inconveniente di essere poco costante, ma essendo in compenso più intensa, con un po' di pratica si riesce a potere osservare fenomeni tanto deboli come col primo metodo. Tra il polarizzatore A e l'analizzatore B sono comprese oltre la vaschetta V, contenuta nel campo, due lastre di vetro grosso 2 mm. circa, portate da due montature distinte, capaci di esercitare una compressione sopra ciascuna, normalmente all'asse ottico del sistema. La lastrina C è con la sua montatura, girevole intorno al percorso del raggio luminoso, ed è destinata a compensare, mediante conveniente compressione e rotazione, la residua e inevitabile birifrangenza della vaschetta V. La seconda lastrina D è portata dalla montatura del nicol B, può girare in essa e segue il movimento di B quando questo ruota. Essa può venire come ho detto compressa; e la compressione si esercita mediante una vite che lavora su di una molla a spirale di acciaio, interposta fra la vite e il vetro. Dallo schiacciamento della molla, e da apposita tabella,

costruita empiricamente in precedenza, si può conoscere immediatamente il valore della birifrangenza, generata nel vetro. Si intende che D funziona come compensatore della birifrangenza che si studia, generata dal campo nel liquido della vaschetta.

Quando la molla del compensatore D è del tutto schiacciata, la birifrangenza generata è di circa un quarto d'onda nel giallo; mediante compressioni minori si può apprezzare in condizioni favorevoli, sino a $\frac{1}{250}$ di lunghezza d'onda.

In fine dirò che tanto l'analizzatore che il polarizzatore, sono montati su cerchi graduati; e che la graduazione circolare dell'analizzatore permette di misurare rotazioni di questo, sino a un minuto primo e anche meno.

Modo di sperimentare. — È ora ovvio il modo di sperimentare. Introdotto il liquido nella vaschetta, e regolato il sistema dei nicol e dei compensatori all'oscurità, se il piano di polarizzazione è parallelo alle linee di forza o normale, non si vede ricomparire mai la luce eccitando il campo, a meno che l'asse ottico del sistema sia un po' inclinato sulle linee di forza; in tal caso si ha da fare con una traccia di rotazione Faraday. Si corregge allora questa dissimetria, spostando convenientemente le varie parti dell'apparecchio. Ponendo invece i nicol a 45° sulle linee di forza, se il liquido è attivo, si vede ricomparire la luce. Essa si può far sparire comprimendo D parallelamente o normalmente alle linee di forza. Questi due casi corrispondono a comportamenti del liquido, sotto l'azione del campo, simili a quelli di cristalli ad un asse parallelo alle linee di forza, rispettivamente positivi o negativi. Se mediante qualsiasi compressione di D, la luce non iscompare sia in parte che totalmente, o si ha da fare ancora con la dissimetria di cui ho già detto, e allora basta girare l'analizzatore in un senso piuttosto che nell'altro, a seconda del senso del campo, per farla scomparire e quindi accorgersene; o il fenomeno è dovuto a *rotazione bimagnetica*. Tralascio di occuparmi di quest'ultimo caso, e intenderò che per ora si volga la nostra attenzione ai soli liquidi dotati di netta birifrangenza magnetica.

Infine avverto che il compensatore D serve evidentemente solo sino a birifrangenze inferiori a $\frac{1}{4}$ di lunghezza d'onda. Per valori maggiori si procede alla misura come verrà indicato in altra Nota.

Liquidi attivi. — Incominciai le ricerche sperimentando su soluzioni di cloruro ferrico. Se questo sale è puro, e se quelle non contengono ossicloruri disciolti, la qualcosa può essere causata dall'età eccessiva del prodotto, o da prolungata azione del calore o della luce, le soluzioni si mostrano completamente inattive. In altro scritto dirò quali sieno le proprietà magneto-ottiche di soluzioni di cloruro ferrico alterato.

La soluzione di cloruro ferroso preparata di recente, facendo agire l'acido cloridrico disciolto in acqua, su piccoli chiodi di ferro in eccesso, filtrata e diluita, tanto che il sale non cristallizzi a freddo, dà spesso una traccia di birifrangenza positiva. Basta una piccolissima compressione del vetro del compensatore, parallelamente alle linee di forza, per far scomparire la luce comparsa per l'eccitazione del campo. Se questo ha il valore massimo (18,000 unità), la differenza di cammino dei due raggi ordinario e straordinario è uguale a circa 2 o 3 centesimi di lunghezza d'onda nel giallo.

Essendo il cloruro ferroso eminentemente ossidabile all'aria, e tenuto conto delle circostanze che danno luogo ai fenomeni magneto-ottici di cui è oggetto questo studio, e delle quali dirò in seguito, mi è sorto il dubbio che la birifrangenza del cloruro ferroso possa non esser dovuta alla sola presenza di questo sale nella soluzione acquosa, e che forse minime tracce di ossidi superiori intervengano nella determinazione del fenomeno. È difficile risolvere una tal questione, anche perchè si tratta di un fenomeno debolissimo, che talvolta manca.

Ferro dializzato. — Ma la soluzione che se non sempre, spessissimo presenta in una guisa netta, e talvolta marcatissima la birifrangenza, è il ferro dializzato.

E poichè questo fenomeno può osservarsi in misura variabilissima, dipendentemente dalla natura del ferro dializzato e dalla intensità del campo, dirò anzitutto delle varie forme con cui esso si presenta.

1° tipo di ferro dializzato attivo. — Esso dà una netta birifrangenza positiva, regolarmente crescente con la intensità del campo. In ogni caso si può compensare il fenomeno mediante compressione del vetro D parallelamente alle linee di forza.

2° tipo. — Esso si comporta come il primo tipo, colla differenza del segno della birifrangenza. Essa è sempre negativa, e per compensarla, occorre comprimere D normalmente alle linee di forza.

3° tipo. — I campioni di questo tipo presentano per campi deboli una birifrangenza positiva. Successivamente, al crescere del campo, questa decresce, e vi è un certo valore, diverso da zero, dell'azione magnetica per cui la birifrangenza ritorna a zero (punto di inversione). Continuando a far crescere il campo, la birifrangenza diventa negativa e cresce regolarmente, in valore assoluto, sino ai campi più intensi.

4° tipo. — Si ha da fare in questo caso con ferri dializzati i quali presentano birifrangenza non molto forte, mista a *rotazione bimagnetica*. Di essi non vogliamo, come ho già detto, occuparci per ora.

Tra i numerosi campioni di ferro dializzato su cui ho sperimentato, non ne ho mai osservato alcuno che presenti in principio birifrangenza negativa e al crescere del campo la positiva. Ma, ripeto, è tale la varietà dei fenomeni

da me osservati, che non è da escludersi che accurate ricerche posteriori possano svelare l'esistenza di questo quinto tipo; benchè io non creda ciò molto probabile.

Origine dei vari tipi di ferro dializzato. — I modi di preparazione del ferro dializzato sono parecchi. Ma sembra che più che il modo di preparazione, influisca sulla attività dei vari tipi, la data più o meno recente di preparazione del prodotto e del cloruro ferrico adoperato per ottenere quello. Io ho ottenuto il ferro dializzato nel modo seguente. Si preparino tre volumi di una soluzione di cloruro ferrico della densità 1,280 e si trattino con un volume di ammoniaca alla densità 0,96. L'ossido ferrico che così precipita si ridiscioglie, agitando il matraccio a freddo, nel cloruro ferrico eccedente. A tal punto il liquido è ancora inattivo, non essendo stata in nessun caso osservata traccia di birifrangenza.

Dializzando la soluzione, sia all'acqua corrente, che all'acqua distillata, se la membrana di dialisi è buona (e all'uopo serve benissimo una pergamena animale di mm. 0,08 di spessore e non più), già dopo 24 ore si può, il più delle volte, osservare il fenomeno della birifrangenza.

Prolungando l'operazione della dialisi si migliora il fenomeno, e per dire il vero non sono riuscito, nei pochi mesi da me impiegati in queste ricerche, ad ottenere del ferro completamente dializzato. Tutti i campioni da me preparati trattati con acido nitrico, onde trasformare l'ossido ferrico in nitrato, precipitano per l'aggiunta di poche gocce di soluzione di nitrato di argento, restando così svelata la presenza di cloro, talvolta in misura considerevole. Dialisi prolungata anche per 20 giorni, non fu dunque capace di asportare completamente dal liquido i cloruri.

Onde sperimentare con i vari tipi di ferri dializzati, occorre sempre diluirli con acqua; giacchè la vaschetta V riempita, sarebbe altrimenti completamente opaca alla luce. Nelle misure che riporterò in seguito dirò della densità dei singoli campioni adoperati. Con ciò non vorrò dare un valore assolutamente preciso di quella grandezza, poichè avendo proceduto a diluizioni molto spinte, tenni come valore della densità in ogni caso, quello derivante dalla conoscenza della diluizione stessa, supponendo che resti costantemente uguale all'unità la densità dell'acqua pura.

Il ferro dializzato da me ottenuto, nei casi più favorevoli, portato alla densità 1,002 presenta una birifrangenza positiva nel giallo uguale a 0,12 λ ; e ciò ben inteso per la vaschetta di 7 cm. di lunghezza, e sotto l'azione del campo di 18,000 u.

Esso appartiene al *primo tipo*; e mai ottenni colla preparazione indicata campioni degli altri tipi. Anzi accadde talvolta che accurate preparazioni si mostrarono completamente inattive. La spiegazione di tal fatto è da ricercarsi studiando la provenienza del cloruro ferrico adoperato.

Quando quel sale fu ritirato dalle rivendite che si trovano in Roma, il ferro dializzato si mostrò attivo. Cloruro ferrico proveniente dalla casa Kahlbaum di Berlino, posseduto dall'Istituto Chimico Farmaceutico di Roma già da qualche anno, diede risultati meno soddisfacenti, benchè fosse ancora notevole la birifrangenza positiva. E infine avendo ritirato quel sale direttamente dalla casa Kahlbaum, il ferro dializzato ottenuto si mostrò quasi completamente inattivo. Per cui debbo concludere, con una certa probabilità, che maggiore è l'età del sale ferrico, e più spiccatamente si osserva il fenomeno di cui è questione.

Non mancai infine di sperimentare con campioni di ferro dializzato ritirati direttamente dal commercio, e fui molto contento di ciò, poichè mi accorsi che quei campioni presentano spesso fenomeni spiccatissimi.

In commercio si trova una grande varietà di quei campioni, giacchè, come è noto, il ferro dializzato era un farmaco una volta molto adoperato, e che ora comincia a cadere in disuso.

Il caso più comune che si osserva, sperimentando su tali campioni, è ancora quello del primo tipo, ed è abbastanza facile trovare, per una densità del liquido uguale a 1,002, che la vaschetta V presenti una birifrangenza di circa 0,25 λ nel giallo, sotto l'azione di 18,000 u. In tali condizioni girando comunque l'analizzatore, non si riesce a far variare sensibilmente la luce ricomparsa, salvo lievi variazioni di tinta, dovute ai diversi valori della birifrangenza per i diversi colori.

Tra i ferri dializzati che comunemente provengono dal commercio, è più difficile ritrovare il secondo o il terzo tipo. Questi sono invece offerti dallo studio di campioni di *Ferro Bravais*, e di *Ferro Carlo Erba*. Essendo questi liquidi specialità delle rispettive case, è più facile ritrovarne nelle farmacie dei vecchi campioni. E mi sia permesso di insistere sul seguente particolare, che credo sia essenziale per chi desidera fare ricerche sull'argomento.

Il ferro Bravais è conosciuto da oltre 30 anni. Esso vien posto in commercio in scatole chiuse, contenenti una piccola boccetta col liquido. Ora, unita alla boccetta si trova una piccola monografia a stampa, dalla quale non risulta chiaramente l'epoca in cui il campione è stato preparato, ma dall'esame dei diplomi o delle medaglie ottenute dall'inventore, si può con grande probabilità presumere un limite superiore dell'età del prodotto.

È così che ritengo che alcuni campioni da me sperimentati, non hanno una età inferiore ai 16 o 18 anni, sino ad arrivare ad altri di un solo anno.

Il ferro Bravais vecchio, di età superiore cioè ai dieci anni, portato alle densità 1,001, col solito campo massimo e nella vaschetta V, ha talvolta un potere birifrangente negativo, uguale a dodici lunghezze d'onda nel verde!

Per campi deboli si ha invece quasi sempre birifrangenza positiva; ma questa parte pel fenomeno è di fronte all'altra pochissimo accentuata.

Quel liquido appartiene dunque al *terzo tipo*. Sperimentando invece su campioni di Ferro Bravais recente, posteriori cioè al 1900, ne potei trovare, benchè raramente, taluno del *secondo tipo*, e in ogni modo i fenomeni da essi forniti sono sempre molto più deboli di quelli dei campioni vecchi.

Il *Ferro Erba* mi ha dato risultati analoghi. Di esso non ne trovai di antecedente al 1887; e i suoi campioni si mostrarono meno attivi del *Bravais*.

Per completare questa esposizione, voglio accennare al fatto che fra tutti i liquidi su cui ho sperimentato, solo il Ferro Bravais vecchio, fu trovato assolutamente privo di cloro. I campioni recenti, a causa forse del peggiorato modo di preparazione, precipitano spesso abbondantemente se disciolti prima nell'acido nitrico e trattati dopo con nitrato d'argento. Rimane dunque il dubbio che anche l'assoluta assenza del cloro, o in altri termini la purezza dell'ossido ferrico allo stato colloidale, possa far sì che col tempo il prodotto divenga attivo.

Essendo ormai abituato alla conoscenza dei campioni attivi, posso dire che spesso un semplice esame preventivo basta, per giudicare se il liquido presenterà fenomeni magneto-ottici notevoli. Ed anzitutto mentre il ferro dializzato recente è di aspetto limpidissimo, colorato in un bel rosso-rubino, quello vecchio ha un aspetto torbido ed un colore più scuro. Si tratta solamente dell'aspetto, perchè filtrato ripetutamente riman sempre lo stesso. L'apparenza torbida la si rileva esaminando il liquido alla luce per riflessione e non per trasparenza.

Chimicamente possono differenziarsi i ferri dializzati nella maniera seguente. Tutti i campioni trattati con acido nitrico concentrato, precipitano; se essi sono inattivi il precipitato si ridiscioglie *immediatamente* senza bisogno di scaldare. Per poco che il liquido sia attivo, sperimentando in una piccola provetta, occorrono già trenta o quaranta secondi prima che avvenga la completa trasformazione dell'ossido ferrico in nitrato. E se poi si ha da fare coi ferri Bravais, Erba, molto vecchi, si deve far bollire il liquido per dieci minuti primi circa, nella provetta, per ottenere lo stesso scopo.

Si vede dunque che probabilmente, coll'invecchiare del prodotto, le molecole o particelle minime di ossido ferrico, contenute allo stato colloidale nell'acqua, si modificano, in guisa da resistere molto di più all'azione degli acidi, e da generare i fenomeni di birifrangenza.

In una prossima Nota dirò delle leggi a cui questi fenomeni obbediscono.

Fisica. — *Osservazioni sulla rotazione magnetica del piano di polarizzazione nell'interno di una riga di assorbimento.* Nota di P. ZEEMAN, presentata dal Socio W. VOIGT.

1. Il prof. Voigt ha sviluppato una teoria molto comprensiva dei fenomeni magneto-ottici, i cui risultati sono stati confermati in modo assai completo dall'osservazione. Solo per la rotazione magnetica del piano di polarizzazione le osservazioni di Schmauss e di Corbino hanno condotto a risultati, che da questi autori furono considerati in contraddizione colla teoria. Ora una contraddizione in questo campo speciale, strettamente collegato con altri fenomeni, sarebbe abbastanza strana. Bisogna però riconoscere di fronte al Corbino che appariva molto desiderabile di constatare direttamente la rotazione negativa prevista dal Voigt.

Occupato da lungo tempo in ricerche sopra questo argomento sono giunto in fine a risultati, che presentano una coincidenza qualitativa così completa colla teoria del Voigt, quale non si potrebbe desiderare maggiore. Mi sia permesso di riferire qui in via preliminare questi risultati.

2. Nelle mie esperienze, in cui il signor Hallo mi ha aiutato con grande diligenza, ho adoperato, come il Corbino, frange di interferenza prodotte da un sistema di prismi di quarzo a spigolo orizzontale. Questo sistema fu posto nell'immediata prossimità della fessura dell'apparecchio spettroscopico (un reticolo di Rowland con raggio di m. 6,5 e 14400 linee per pollice). Dietro alla fessura, fra questa ed il reticolo era posto un piccolo nicol; la montatura del reticolo era quella adottata da Runge e Paschen (Kayser, *Spectral-analyse*, I, 482), in cui la luce cade parallelamente. Come sorgente luminosa serviva per lo più un arco ed in alcuni casi luce solare. La distanza delle espansioni polari forate era nelle esperienze, che descriverò in prima linea, di circa 4 mm. ed il campo intorno a 18000 C. G. S. In questo campo venne posta una fiamma a gas ed ossigeno. Allontanando il nicol polarizzatore ed il sistema dei prismi di quarzo e colorando la fiamma mediante un'asta di vetro, si vedevano comparire le due componenti delle doppiette, in cui si risolvono le linee D sotto l'azione del campo. Fra le linee delle doppiette comparivano le strie di assorbimento molto sottili appartenenti alla sorgente luminosa. Dopo posto il nicol polarizzatore ed il sistema di prismi di quarzo, si producevano nel campo visivo le frange di interferenza orizzontali.

Per la D_1 si osservavano allora i seguenti fenomeni variando in modo continuo la densità dei vapori sodici, mentre si manteneva costante l'intensità del campo.

Sinchè il vapore del sodio era pochissimo denso, si osservava nella posizione della stria invertita una flessione molto leggera della frangia di interferenza — diciamo verso il basso —, e nel medesimo tempo le linee della doppietta erano un po' più marcate che non prima dell'introduzione del sistema di prismi. Il punto in cui esse erano più marcate, era immediatamente al disopra della frangia di interferenza; più in su esse perdevano rapidamente in intensità.

Crescendo ora la densità del vapore (pur mantenendola ancora molto piccola), le parti esterne della frangia di interferenza contigue alle due componenti si piegavano verso l'alto; nel medesimo tempo la porzione interna si staccava in modo che veniva a mancare la continuazione fra questa e le parti esterne. Gli estremi del tratto interno poi apparivano piegati verso il basso.

Crescendo ancora la densità del vapore, il tratto interno della frangia cadeva rapidamente verso il basso ed assumeva una forma simile a quella di una freccia con punta diretta verso l'alto. Gli estremi della frangia interna intanto erano scomparsi, mentre le frangie esterne si innalzavano sempre più. Finalmente scompariva anche la parte a forma di freccia del tratto interno, mentre questo cadeva sempre più in basso. A questo punto tutto lo spazio interno compreso fra le frangie esterne appariva debolmente ed uniformemente luminoso: solo la linea invertita della sorgente luminosa restava oscura. Un ulteriore aumento della densità del vapore andava però oscurando il campo visivo (vedi al 5).

In un campo di 18000 unità si poteva seguire il movimento del tratto interno della frangia verso il basso per uno spazio eguale alla distanza di 3 frangie. Questo corrisponde ad una rotazione negativa di circa $3 \times 180^\circ$, in cifra tonda 500° . Regolando convenientemente la quantità di sodio fornita alla fiamma, si poteva osservare a lungo ciascuno degli stadi ora descritti.

Per la D_2 le cose si presentavano all'incirca nel medesimo modo; però il fenomeno presentava un carattere proprio. Ricorderò qui solo la forma un po' diversa del tratto interno, come pure la sparizione più rapida di essa in confronto colla D_1 .

3. Mantenendo costante la densità di vapore per quanto era possibile, si potè constatare che la rotazione negativa decresce col crescere dell'intensità del campo. Questa diminuzione della rotazione poteva venire constatata direttamente, senza misure, facendo salire l'intensità del campo p. e. da 18000 a 25000 unità. Questa variazione è particolarmente netta per valori elevati della rotazione negativa stessa; chè, se questa era piccola, si poteva osservare una variazione molto minore per un medesimo cambiamento del campo.

4. Le osservazioni riferite al 2. ed al 3. sono pienamente d'accordo con la teoria del Voigt. Il valore elevatissimo della rotazione negativa ed il segno, secondo cui questa varia al crescere del campo furono previsti da detta teoria. Per paragonare teoria ed osservazione sotto questo punto di vista,

basta conoscere il valore di P , per il quale si deve fare questo paragone. Secondo l'aspetto del fenomeno io ho potuto in ogni caso, riferendomi alla figura del Voigt, giudicare quale P io dovessi scegliere. Ai valori più grandi della rotazione negativa osservati (vedi al 2) corrispondono valori di P , che si possono stimare a 5 o 7; mentre alle rotazioni più piccole ancora facilmente osservabili, corrisponderebbe, in campo intenso, un valore intorno a 1,73.

5. Con vapore sodico molto denso, per cui veniva oltrepassato l'ultimo stadio descritto al 2. ottenni fenomeni, che si possono ritenere identici a quelli osservati dal Corbino. Allora nella mia disposizione era necessario allargare alquanto la fenditura per ottenere un'intensità luminosa sufficiente.

Presso alla metà della stria di assorbimento si nota un tratto orizzontale di una frangia d'interferenza, il quale viene apparentemente spostato verso l'alto sotto l'azione del campo. Questo tratto orizzontale è però molto più pallido e si presenta meno nettamente che non il tratto interno descritto al 2. I valori numerici degli spostamenti da me osservati sono dello stesso ordine di quelli comunicati dal Corbino. Però questi fenomeni non sono da considerarsi come contraddicenti alla teoria. Le condizioni sono qui molto meno semplici e molte spiegazioni possibili si presentano alla mente; per limitarne la scelta, sarebbe desiderabile istituire ulteriori osservazioni.

Meccanica. — *Sul problema generale della sismografia.*
Nota III del dott. M. CONTARINI, presentata dal Socio V. CERRUTI.

In altre due Note, pubblicate con lo stesso titolo nei Rendiconti dell'Accademia dei Lincei (¹), ho studiato il modo d'una *catena di corpi rigidi* comunque articolati fra loro e in particolare d'una catena composta di due pendoli sferici. Proseguendo ora nell'applicazione dei risultati generali stabiliti fin da principio, mi propongo di studiare sistematicamente, in questa Nota e in altre che eventualmente seguiranno, la teoria dei vari strumenti sismici, considerandoli come costituiti ciascuno da un *unico corpo rigido* sospeso *almeno per un punto* al terreno, cioè supponendo che ciascuno d'essi realizzi il sistema dinamico della catena ridotta ad un corpo solo.

Per evitare ripetizioni, suppongo note al lettore le altre due pubblicazioni di questa serie, e quindi, in particolare, il significato dei simboli e delle locuzioni che verranno usati in seguito: di più convengo di omettere l'indice r , che serviva a fissare l'ordine dei vari corpi costituenti la catena, perchè d'ora in poi esso avrebbe sempre il valore $r = 1$.

(¹) Vedi seduta del 4 maggio, pag. 380 e del 18 maggio, pag. 433. Queste Note verranno sempre indicate per brevità col loro numero d'ordine I e II.

11. Ricordando la equazione (8) e la convenzione testè fatta, si trova che il movimento di qualunque strumento sismico è retto dall'equazione simbolica

$$(11) \quad H\delta\lambda + K\delta\mu + L\delta\nu = 0$$

essendo (v. la (E'), I, pag. 385)

$$H = \sum_i (\eta_i - \eta) (Z_i - m_i \zeta''_i) - \sum_i (\xi_i - \xi) (H_i - m_i \eta''_i), \text{ etc.},$$

$$(12) \quad \xi_i - \xi = x_i + \chi z_i - \varrho y_i, \text{ etc.}$$

Queste equazioni furono dedotte supponendo soltanto che le rotazioni siano infinitesime e che i varî sistemi d'assi cartesiani coincidano nel caso di traslazioni e rotazioni identicamente nulle.

Venendo ora ad esaminare le forze a cui uno strumento sismico è soggetto, si trova che esse possono in qualsiasi caso ridursi alle seguenti:

1°) la gravità, cioè il peso dello strumento;

2°) le varie resistenze passive, che si oppongono al suo movimento apparente o relativo, e che si possono ritenere infinitesime rispetto alla gravità (1).

Siccome il movimento relativo è una rotazione infinitesima intorno all'origine, così la *risultante di queste resistenze* sarà appunto *una coppia di momento infinitesimo intorno all'asse permanente o istantaneo di rotazione.*

Senza fare alcuna ipotesi sulla natura della coppia resistente, per maggiore comodità di calcolo la decompongo in due coppie distinte, alle quali sostituiscono due forze di momento eguale (2), applicate nei punti

(1) Infatti queste resistenze si possono raccogliere in tre gruppi: *a*) l'attrito o l'elasticità degli organi di attacco (punte, perni, fili o molle di sospensione); *b*) l'attrito degli organi registratori del movimento; *c*) la resistenza dell'aria. Si osservi ora che il movimento assoluto degli strumenti si compone d'un movimento relativo al terreno e del movimento sismico: sarebbe assurdo il pensare che quando il movimento apparente è nullo, cioè quando lo strumento è immobile oppure vien trascinato rigidamente nel moto del terreno, possano agire le resistenze *a*) e *b*) che sono di natura affatto strumentale; quindi per queste due la prima parte dell'asserzione apparisce evidente. Invece non è evidente per la *c*): ma si badi che probabilmente durante un movimento microsismico la massa d'aria circostante allo strumento viene trascinata come un tutto rigido insieme con la custodia dove lo strumento è racchiuso, cosicchè anch'essa effettivamente viene ad opporsi soltanto al moto relativo; del resto l'estrema piccolezza di questa resistenza rende superflua ogni considerazione a suo riguardo. Quanto alla seconda asserzione, essa è praticamente giustificata da tutti gli strumenti dei quali intendo occuparmi; ad ogni modo la assumo come un *postulato sperimentale*.

(2) Veramente non si potrebbe *a priori* sostituire ad una coppia una unica forza; ma nel caso attuale la sostituzione è legittima perchè le equazioni che seguiranno tosto

$P_1 (x_1 y_1 z_1)$ e $P_3 (x_3 y_3 z_3)$ di componenti infinitesime $(\Xi_1 H_1 Z_1)$, $(\Xi_3 H_3 Z_3)$. Allora, chiamando (Ξ_2, H_2, Z_2) le componenti del peso, che si può ritenere applicato al baricentro $P_2 (x_2 y_2 z_2)$, supponendo che gli assi solidali col corpo siano paralleli agli assi principali d'inerzia e che uno d'essi passi per il baricentro, *senza fare alcuna ipotesi sull'ordine di grandezza delle traslazioni*, abbiamo

$$H = \sum_i^3 Z_i (\eta_i - \eta) - \sum_i^3 H_i (\zeta_i - \zeta) +$$

$$+ \eta'' M (z_2 - \chi x_2 + \pi y_2) - \zeta'' M (y_2 + \varrho x_2 - \pi z_2) - \pi'' M^{(x)}, \text{ etc.}$$

Sostituendo poi ai binomi $(\xi_i - \xi)$, ... le loro espressioni date dalle (12) e omettendo i termini che contengono i prodotti delle rotazioni per le forze infinitesime, avremo infine:

$$(13) \left\{ \begin{aligned} H &= \sum_i^3 (Z_i y_i - H_i z_i) + x_2 (H_2 \chi + Z_2 \varrho) - \pi (H_2 y_2 + Z_2 z_2) + \\ &+ \eta'' M (z_2 + \pi y_2 - \chi x_2) + \zeta'' M (-y_2 - \varrho x_2 + \pi z_2) - \pi'' M^{(x)}, \\ K &= \sum_i^3 (\Xi_i z_i - Z_i x_i) + y_2 (Z_2 \varrho + \Xi_2 \pi) - \chi (Z_2 z_2 + \Xi_2 x_2) + \\ &+ \zeta'' M (x_2 + \chi z_2 - \varrho y_2) + \xi'' M (-z_2 - \pi y_2 + \chi x_2) - \chi'' M^{(y)}, \\ L &= \sum_i^3 (H_i x_i - \Xi_i y_i) + z_2 (\Xi_2 \pi + H_2 \chi) - \varrho (\Xi_2 x_2 + H_2 y_2) + \\ &+ \xi'' M (y_2 + \varrho x_2 - \pi z_2) + \eta'' M (-x_2 - \chi z_2 + \varrho y_2) - \varrho'' M^{(z)}. \end{aligned} \right.$$

12. Prima di procedere nella trattazione generale, conviene fare alcune considerazioni sulle varie categorie di strumenti. Il loro movimento è sempre una rotazione intorno all'origine delle coordinate: però si possono distinguere tre casi speciali corrispondenti ai diversi gradi di libertà.

Se il corpo è sospeso per un punto solo, sono arbitrarie tutte e tre le rotazioni elementari apparenti, e il moto è retto dalle tre equazioni indipendenti

$$H = K = L = 0.$$

Se il corpo oscilla intorno a una sua retta e questa può rotare intorno a un'altra retta fissa nel terreno e giacente in un piano con la prima (p. e. nel caso d'una sospensione cardanica), esistono due gradi di libertà,

avrebbero l'identica forma anche se, in luogo delle due forze considerate, ne esistessero quattro, di componenti $(\pm \frac{1}{2} \Xi_1, \dots)$, $(\pm \frac{1}{2} \Xi_3, \dots)$ applicate rispettivamente nei punti $(\pm x_1, \dots)$, $(\pm x_3, \dots)$, e costituenti appunto due coppie di momenti eguali ai momenti delle due forze.

cioè il moto è retto da due equazioni differenziali i cui primi membri sono combinazioni lineari di H , K , L , variabili a seconda della direzione degli assi di rotazione.

Infine se il corpo oscilla intorno ad una sua retta fissata al terreno, è arbitraria soltanto la sua rotazione ω intorno a questa retta: chiamando p , q , r i coseni di direzione (costanti) dell'asse di sospensione rispetto agli assi X , Y , Z , solidali col terreno, abbiamo

$$\lambda = p\omega, \quad \mu = q\omega, \quad \nu = r\omega;$$

quindi l'equazione (11) dà luogo all'unica equazione effettiva del moto:

$$pH + qK + rL = 0,$$

nella quale si intendono sostituiti a λ , μ , ν le loro espressioni sopra scritte.

13. Alla prima categoria di strumenti appartengono i pendoli verticali (p. e. Brassart, Agamennone, Vicentini), la cui teoria fu già da me studiata in altri lavori ⁽¹⁾, ma che riprendo in questa trattazione sommaria per darle maggior generalità ed esattezza.

Supponendo, come farò sempre d'ora in poi, che l'asse delle ζ sia diretto secondo la gravità, abbiamo intanto:

$$(14) \quad \Xi_z = H_z = 0, \quad Z_z = Mg$$

Decomponendo poi la coppia resistente in una coppia intorno ad un asse orizzontale e un'altra intorno ad un asse verticale, supporrò che il punto $P_1 (x_1 y_1 z_1)$ sia sull'asse delle z e coincida col baricentro P_2 , e il punto $P_3 (x_3 y_3 z_3)$ sia sull'asse delle x ; cosicchè chiamando, come farò sempre, l la distanza del baricentro dall'origine, abbiamo:

$$x_1 = y_1 = x_2 = y_2 = y_3 = z_3 = 0,$$

$$z_1 = z_2 = l.$$

Ricordo infine le eguaglianze

$$(15) \quad \pi = \alpha + \lambda, \quad \chi = \beta + \mu, \quad \varrho = \gamma + \nu$$

e così dalle (13) si ricavano le equazioni effettive del moto:

$$(16) \quad \begin{cases} \xi'' m_y + \beta'' + \beta g m_y - \zeta'' \chi m_y + \Phi = 0 \\ -\eta'' m_x + \alpha'' + \alpha g m_x - \zeta'' \pi m_x + \Psi = 0 \\ \gamma'' + (\xi'' \pi + \eta'' \chi) m_z + X = 0, \end{cases}$$

avendo posto

$$(Q) \quad m_x = \frac{Ml}{M^{(x)}}, \quad m_y = \frac{Ml}{M^{(y)}}, \quad m_z = \frac{Ml}{M^{(z)}},$$

(1) Sulla determinazione dei moti sismici, Note pubblicate in questi Rendiconti, vol. X, 1° sem., serie 5ª, fasc. 5° e 6°; v. anche II, pag. 439.

e avendo raccolto i termini che non dipendono esplicitamente dalle componenti del moto sismico nelle funzioni:

$$(R) \quad \begin{cases} \Phi = \mu'' + \mu g m_y + \frac{Z_3 x_3 - \Xi_1 l}{M^{(y)}} \\ \Psi = \lambda'' + \lambda g m_x + \frac{H_1 l}{M^{(x)}} \\ X = \nu'' - \frac{H_3 x_3}{M^{(x)}} \end{cases}$$

Fra i vari casi che si potrebbero esaminare particolarmente, è interessante quello in cui il punto di sospensione coincide col baricentro.

Le equazioni dinamiche d'un tale strumento si possono ottenere dalle precedenti, purchè si supponga $l=0$, e purchè il punto P_1 , pure restando sull'asse delle z , si trovi a una distanza dall'origine z_1 diversa da zero. Così procedendo si ottiene:

$$(16_1) \quad \beta'' + \Phi_1 = 0, \quad \alpha'' + \Psi_1 = 0, \quad \gamma'' + X_1 = 0,$$

essendo

$$(R_1) \quad \begin{cases} \Phi_1 = \mu'' + \frac{Z_3 x_3 - \Xi_1 z_1}{M^{(y)}}, & \Psi_1 = \lambda'' + \frac{H_1 z_1}{M^{(x)}} \\ X_1 = \nu'' - \frac{H_3 x_3}{M^{(x)}}, \end{cases}$$

Da queste equazioni apparisce che « un corpo rigido sospeso per il suo baricentro si mostra inerte di fronte a qualsiasi movimento traslatorio del terreno, e quindi è *atto a registrare soltanto le rotazioni* » ⁽¹⁾.

14. Alla seconda categoria di strumenti si potrebbero ascrivere con grande approssimazione quelli costituiti da una sbarra elastica cilindrica o prismatica, fissata al terreno per una estremità e caricata all'altro estremo da una massa oscillante.

Infatti durante i piccoli movimenti dell'estremità libera, corrispondenti all'oscillazione fondamentale, si può prescindere dalle deformazioni elastiche della sbarra, le quali sono infinitesime rispetto alle sue dimensioni, e supporre che il tutto ruoti rigidamente intorno ad un asse istantaneo giacente nel piano della sezione incastrata ⁽²⁾. Lo studio del suo movimento sarebbe assai più difficile nel caso di vibrazioni corrispondenti alle armoniche supe-

⁽¹⁾ Questa conseguenza mi pare importante anche per le applicazioni pratiche, perchè uno strumento di tal natura, servirebbe a risolvere la questione tanto dibattuta sulle onde lente caratteristiche dei terremoti lontani.

⁽²⁾ A rigore bisognerebbe tener conto non solo della *flessione* ma anche della *torsione* della sbarra, in virtù della quale il movimento acquista un terzo grado di libertà: ma la sezione della sbarra sarà in generale tanto grande da rendere la torsione trascurabile.

riori, cioè nel caso che si formassero due o più *ventri* ed altrettanti *nodi*; ma questo caso resta fin d'ora escluso dalla mia trattazione, come del resto fu implicitamente esclusa la considerazione delle vibrazioni trasversali dell'asta o dei fili di sospensione nella teoria dei pendoli sferici ⁽¹⁾.

In pratica possono avere importanza questi due casi;

1°. Sbarra rettilinea, cilindrica o prismatica regolare, fissata e caricata in modo che allo stato di quiete il suo asse longitudinale sia verticale.

In tal caso è praticamente nulla la rotazione ν , e restano arbitrarie e indipendenti le rotazioni λ e μ . Quindi il moto dello strumento è retto dalle prime due fra le equazioni (16), purchè si ricordi: che la posizione del baricentro e i momenti d'inerzia si devono calcolare supponendo la sbarra rigida, rettilinea e priva della porzione incastrata, e che le rotazioni apparenti λ e μ si ottengono dividendo per $\mp l$ le traslazioni apparenti del baricentro.

2°. Sbarra previamente incurvata e incastrata in modo che, caricandone l'estremità libera, il suo asse longitudinale diventi rettilineo e orizzontale nello stato di quiete.

Supponendo che l'asse longitudinale della sbarra sia diretto secondo l'asse delle x , è praticamente nulla la rotazione λ , restano arbitrarie e indipendenti μ e ν , cosicchè le equazioni del moto sono

$$K = L = 0.$$

Questo caso però richiede speciali considerazioni circa le forze. Infatti allo stato di quiete la gravità è equilibrata dalla reazione elastica provocata con la rettificazione forzata della sbarra; quindi durante i piccoli movimenti dell'estremità libera, che si possono ritenere infinitesimi rispetto alla flessione iniziale della sbarra, restano attive soltanto le reazioni elastiche corrispondenti alle leggere deformazioni che la sbarra subisce ⁽²⁾, oltre agli attriti degli organi registratori e alla resistenza dell'aria: tutte forze infinitesime rispetto al peso e che nella discussione generale abbiamo raccolte in un'unica coppia resistente. Notando che il movimento si riduce ad una rotazione intorno ad un asse istantaneo contenuto nel piano $X = 0$, si potrà sostituire alla coppia l'unica forza $(\Xi_1 H_1 Z_1)$, applicata in un punto P_1 dell'asse della x : se questo punto coincide col baricentro del sistema, abbiamo allora:

$$x_1 = x_2 = l; \quad y_1 = y_2 = z_1 = z_2 = 0,$$

$$\Xi_2 = H_2 = Z_2 = \Xi_3 = H_3 = Z_3 = 0,$$

(1) V. a questo riguardo II, pag. 437, nota (1).

(2) A rigore bisognerebbe dire: le reazioni elastiche corrispondenti alle deformazioni in senso orizzontale (cioè alla rotazione ν), e l'eccesso del peso sulla forza elastica o viceversa, corrispondente alle deformazioni in senso verticale (cioè alle rotazioni $+\mu$ o $-\mu$).

e le equazioni effettive del moto sono:

$$(17) \quad \begin{cases} \eta'' m_x + \gamma'' - \xi'' \varrho m_x + U = 0 \\ -\xi'' m_y + \beta'' - \xi'' \chi m_y + V = 0, \end{cases}$$

avendo posto

$$(S) \quad U = v'' - \frac{H_1 l}{M^{(x)}}, \quad V = \mu'' + \frac{Z_1 l}{M^{(y)}},$$

e valendo ancora le (Q).

Anche per l'applicazione di queste equazioni bisogna ricordare le osservazioni fatte per il caso della sbarra rettilinea.

15. Alla terza categoria si possono ascrivere: i *pendoli orizzontali*, dei quali mi occuperò tosto; i *pendoli verticali* a una sola componente (p. e. i sismografi Cecchi) per i quali vale la prima o la seconda delle equazioni (16); i *sismografi per la componente verticale*, sia costituiti da una sbarra elastica a sezione rettangolare previamente incurvata verso l'alto (p. e. il « Vicentini » modificato) ⁽¹⁾, sia costituiti da un telaio rigido sorretto da molle a spirale ⁽²⁾, ai quali è applicabile la seconda delle (17), purchè sia trascurabile la massa delle spirali, e siano soddisfatte tutte le condizioni relative agli assi principali d'inerzia; infine *gli strumenti sospesi per un asse passante per il loro baricentro*, ai quali si applica una delle equazioni (16₁), a seconda dell'orientamento dell'asse di sospensione.

I *pendoli orizzontali* dei quali intendo occuparmi (p. e. Milne, Rebeur Paschwitz, Cancani) si possono definire generalmente come corpi rigidi sospesi per un asse *quasi* verticale non passante per il baricentro: in tal modo restano esclusi per ora quelli a sospensione bifilare, perchè effettivamente realizzano il sistema dinamico della *catena* di tre corpi rigidi.

Un pendolo orizzontale è in equilibrio statico quando il piano verticale passante per l'asse di rotazione contiene il baricentro. Allora se il baricentro si trova sull'asse delle x , nelle condizioni di quiete e d'equilibrio l'asse di rotazione dovrà essere contenuto nel piano $Y = 0$, cioè avrà i coseni di direzione p, o, r , essendo p generalmente piccolissimo e di segno opposto ad l , ed r molto prossimo all'unità positiva.

Chiamando ω la rotazione effettiva dello strumento intorno al proprio asse, le rotazioni elementari apparenti sono

$$(18) \quad \lambda = p\omega, \quad \mu = 0, \quad v = r\omega;$$

e quindi l'equazione del moto è

$$(19) \quad pH + rL = 0.$$

⁽¹⁾ V. a questo proposito la mia *lettera aperta* al prof. G. Alfani, Bollett. d. Soc. Sism. Ital. vol. VII, fasc. 7°, e i lavori in essa citati.

⁽²⁾ V. a questo proposito la Nota, del dott. Agamennone: *Il Microsismometrografo a tre componenti*, ricca di citazioni bibliografiche. Rendic. Acc. d. Lincei, vol. X, 21 aprile 1901, pag. 291, oppure Bollett. d. Soc. Sism. It., vol. VII, 1901-1902, pag. 70.

Anche in questo caso alla coppia resistente possiamo sostituire un'unica forza $(\Xi_1 H_1 Z_1)$ applicata in un punto dell'asse delle x , p. e. nel baricentro: cosicchè basterà porre nelle (13)

$$x_1 = x_2 = l, \quad y_1 = z_1 = y_2 = z_2 = 0,$$

$$\Xi_3 = H_3 = Z_3 = 0,$$

e ricordare le (15) e le (18).

Così appunto facendo, la (19) divenuta:

$$(19_1) \quad \eta'' r M + \alpha'' p M_x + \gamma'' r M_z - \gamma g p M + \\ + M(-\xi'' q r + \eta'' x p + \zeta'' q p) + \Omega = 0$$

avendo posto per brevità

$$(T) \quad M = \frac{Ml}{p^2 M^{(x)} + r^2 M^{(z)}}, \quad M_x = \frac{M^{(x)}}{p^2 M^{(x)} + r^2 M^{(z)}}, \quad M_z = \frac{M^{(z)}}{p^2 M^{(x)} + r^2 M^{(z)}},$$

e avendo raccolto i termini indipendenti dalle componenti del moto sismico nella funzione:

$$(U) \quad \Omega = \omega'' - \omega g p r M - \frac{r H_1 l}{p^2 M^{(x)} + r^2 M^{(z)}},$$

Se gli strumenti che abbiamo supposti orientati secondo l'asse delle X fossero invece normali al piano $Y=0$, il loro moto sarebbe retto da equazioni perfettamente analoghe a quelle trovate, che credo superfluo di riferire ⁽¹⁾.

Fisica terrestre. — Misure pireliometriche fatte sul monte Cimone nell'estate del 1901. Nota di CIRO CHISTONI, presentata dal Socio BLASERNA.

I. Apparecchio di misura. — Le misure pireliometriche sul monte Cimone vennero, nell'estate del 1901, eseguite mediante un attinometro costruito secondo il modello del Violle, con dimensioni però un po' più piccole di quelle che comunemente soglionsi dare a questo apparecchio, e precisamente lo strumento usato ha la sfera esterna con diametro di cm. 21,3 e la sfera interna con diametro di cm. 13,7. Essendo l'attinometro stato costruito

⁽¹⁾ Era già consegnata questa terza Nota, quando venni a conoscenza d'una Memoria del Principe B. Palitzin: « *Ueber seismometrische Beobachtungen* » I. Accad. d. Sc. di Pietroburgo, la quale tratta appunto la teoria matematica degli strumenti sismici. Sebbene essa prevenga in certo modo i risultati del presente lavoro, pure credetti opportuno insistere nella mia pubblicazione; ed ecco le ragioni principali: In primo luogo questa scende come corollario dal problema più generale trattato nella I Nota, e d'altra parte tutta la nuova serie di Note si collega ad un mio precedente lavoro, sconosciuto al Matematico russo. In secondo luogo per il metodo seguito, per aver considerati gli strumenti quali corpi rigidi di dimensioni finite anzichè quali punti materiali, e infine per aver tenuto conto delle resistenze passive, importantissime come sa chiunque conosca per esperienza i sismografi a registrazione meccanica, il mio lavoro risulta sostanzialmente diverso da quello citato.

diversi anni fa, col tempo ebbe ad alterarsi qualcuna delle saldature che tengono fissi alle due sfere concentriche i tre tubi di comunicazione dall'esterno all'interno dell'attinometro; per modo che si verificava un piccolissimo stillicidio di acqua (quando l'apparecchio era in azione) che bagnava parte della parete interna dello strumento; parete che, come è noto, vuole essere coperta da nero fumo e mantenuta asciutta. Per rimediare a questo inconveniente, qualora avessi voluto mantenere l'acqua nell'intercapedine delle due sfere, si sarebbe dovuto disfare quasi completamente l'attinometro; e per schivare questo lavoro ho pensato di riempire l'intercapedine con parafina invece che con acqua. Come si vedrà dai risultati dei confronti fra questo attinometro ed il pireliometro di Ångström, la sostituzione della parafina all'acqua non ha influito sulla attendibilità dei risultati che si ottennero coll'attinometro del Violle così modificato.

L'involucro sferico dell'attinometro, durante le esperienze, è sempre stato protetto da opportuno schermaglio, e l'apparecchio veniva collocato durante le osservazioni in luogo riparato dal vento per impedire che eventualmente succedesse uno scambio d'aria dall'esterno all'interno dell'attinometro, tale da potere influire sulle indicazioni del termometro quando il foro d'introduzione dei raggi solari era aperto.

Il tubo di entrata dei raggi solari (che nel modello originale del Violle si protende solo per 8 cm. al di fuori della sfera esterna) è lungo in tutto cm. 18,5 partendo dalla superficie sferica interna dell'attinometro e prolungandosi all'esterno per 11 cm. circa. Il diametro del tubo è di 57 mm. e tanto alla bocca che alla distanza di 83 mm. dalla bocca, sta saldato perpendicolarmente al tubo e coassiale con questo, un disco col diametro maggiore di 75 mm. Nel disco verso la bocca stanno praticati tre forellini alla distanza di 90° l'uno dall'altro e corrispondentemente sul secondo disco si trovano tre punti di riferimento, per modo che quando le tre immagini del sole prodotte attraverso ai tre forellini vengono a battere sui tre punti segnati, l'apparecchio è disposto così che i raggi solari percorrono il tubo parallelamente al suo asse. In fondo al tubo, vale a dire quasi formante parte della superficie sferica interna, viene applicato un disco con foro circolare, costruito con molta cura e del quale il centro è sull'asse del tubo. Questo foro è quello che limita il fascio dei raggi solari che penetra nell'interno dell'attinometro, quando lo strumento è in azione. Con apposito schermaglio che è fissato lateralmente alla bocca del tubo, si può, quando occorre, impedire ai raggi solari di penetrare nell'apparecchio e andare a battere sul bulbo sferico annerito dal termometro.

Ho fatto costruire tre dischi con foro circolare di precisione, dei quali i diametri sono rispettivamente di 1,489 cm., 1,297 cm. e 1,102 cm.

Per collocare il serbatoio sferico del termometro in modo che il suo centro si trovi sull'asse del tubo di entrata dei raggi solari, e per togliere

l'inconveniente che il serbatoio, coperto da nero fumo, mentre viene introdotto nell'apparecchio possa toccare la parete del foro di entrata e quindi restare in parte scoperto da nero fumo, ho munito il foro di entrata del termometro di un tubo di guida, che permette di fare scorrere il termometro longitudinalmente e di spostarlo lateralmente, senza che possa toccare parete alcuna.

Dalla parte opposta del tubo di entrata dei raggi solari e sullo stesso asse di esso, sta un secondo tubo chiuso da vetro smerigliato e munito di specchio girevole attorno all'asse del tubo stesso, ed inclinabile rispetto all'asse, così da poter vedere per riflessione l'immagine quasi nera del serbatoio termometrico in campo meno oscuro e giudicare se i raggi solari colpiscono convenientemente il serbatoio.

A togliere le tanto discusse cause di errore, provenienti dai raggi che cadono troppo obliquamente sul margine della semisfera del serbatoio volta verso il sole, durante le osservazioni si applicò un foro di entrata dei raggi con diametro tale, che il diametro dell'immagine solare che si produceva al centro dello strumento, riuscisse minore del diametro del serbatoio termometrico.

Il termometro usato per le osservazioni che si fecero al Monte Cimone nel 1901 esce dalla fabbrica Ducretet e porta il n. 566. Sul tubo termometrico non stanno segnati i dati necessari per il calcolo del valore in acqua del serbatoio, valore che ho potuto dedurre sperimentalmente, valendomi di un piccolo calorimetro di platino e servendomi di mercurio come liquido calorimetrico. I valori trovati, espressi in piccole calorie sono i seguenti:

1,121; 1,087; 1,134; 1,104

e quindi in media il valore in acqua del serbatoio termometrico si può ritenere 1,111.

Il diametro di questo serbatoio è di cm. 1,607 ed il foro applicato all'apparecchio è stato quello che ha per diametro cm. 1,489, così che l'immagine del sole al centro dell'apparecchio aveva per diametro cm. 1,521.

Per il modo di osservazione e per dedurre dalle osservazioni la quantità di energia calorifica inviata dal Sole (espressa in piccole calorie) in un minuto primo ed in direzione normale sulla superficie piana di un centimetro quadro, ammesso che la superficie del serbatoio del termometro coperta con nero fumo abbia *uno* per potere assorbente, ho seguito completamente il metodo suggerito dal Chwolson a pag. 79 e seg. del suo classico lavoro « *Ueber den gegenwärtigen Zustand der Actinometrie* »⁽¹⁾: metodo che si può spiegare in breve nel modo seguente:

Sia q la quantità di calore che per irradiazione arriva in un minuto sopra la superficie piana di un centimetro quadrato, disposta perpendicolar-

(¹) Repertorium für Meteorologie; Bd. XV. St. Petersburg, 1892.

mente ai raggi solari, e sia s la sezione normale del fascio di raggi che arriva alla superficie del serbatoio termometrico; nel tempo $d\tau$ arriverà su questa superficie la quantità di calore $qs d\tau$.

Il termometro che inizialmente, cioè immediatamente prima di essere esposto al Sole, aveva la temperatura t_0 , dopo un certo tempo di esposizione avrà assunto una temperatura t maggiore di t_0 . Supponiamo che t sia di pochi gradi diversa da t_0 ; allora per calcolare la quantità di calore che emette il serbatoio termometrico nel tempo $d\tau$, potremo applicare la legge del raffreddamento di Newton, e precisamente, se h è la quantità di calore che emette il serbatoio termometrico in un minuto da ogni cm^2 di superficie nell'ipotesi che sia $t - t_0 = 1^\circ$ e se S è la superficie totale del serbatoio, questa quantità di calore sarà $hS(t - t_0)d\tau$. E l'aumento dt di temperatura che subirà il termometro nel tempo $d\tau$ sarà

$$(1) \quad c dt = qs d\tau - hS(t - t_0)d\tau$$

nella quale c esprime il valore in acqua del serbatoio termometrico. Da questa uguaglianza possiamo dedurre la temperatura stazionaria T , che raggiungerebbe il termometro, sotto l'influenza costante dei raggi solari e della velocità di raffreddamento, ponendo $dt = 0$. Avremo così:

$$T - t_0 + \frac{qs}{Sh} \quad T - t_0 = \frac{qs}{hS}.$$

Ponendo $\frac{hS}{c} = m$ ed integrando la (1) si ottiene

$$t = t_0 + \frac{qs}{hS} (1 - e^{-m\tau}) = t_0 + (T - t_0) (1 - e^{-m\tau}) = T - (T - t_0) e^{-m\tau},$$

Il Chwolson, dietro sagge considerazioni, consiglia di osservare le temperature t_1 e t_3 che il termometro assume rispettivamente dopo un minuto e dopo tre minuti dall'esposizione del termometro al Sole; così che sarà

$$\begin{aligned} t_1 &= T - (T - t_0) e^{-m} \\ t_3 &= T - (T - t_0) e^{-3m}. \end{aligned}$$

Evidentemente starà anche la relazione

$$t_3 = T - (T - t_1) e^{-2m}$$

e quindi

$$t_3 - t_1 = (T - t_1) (1 - e^{-2m}).$$

E poichè tanto nel primo che nel secondo membro di questa uguaglianza figurano differenze di temperatura, l'uguaglianza sussisterà, anche se si parte a contare le temperature t da un punto diverso dallo 0° solito, purchè queste temperature si valutino sempre in gradi centigradi.

Contando le temperature da t_0 e ponendo $\theta = (T - t_0)$; $\theta_1 = (t_1 - t_0)$; $\theta_3 = (t_3 - t_0)$ avremo

$$\begin{aligned}\theta_3 - \theta_1 &= (\theta - \theta_1)(1 - e^{-2m}) \\ \theta &= \theta_1 + \frac{\theta_3 - \theta_1}{1 - e^{-2m}}.\end{aligned}$$

Il valore di m si deduce dalla nota relazione

$$\theta_1 = \theta_3 e^{-m\tau}$$

quando si conosca il tempo τ in minuti che impiega il termometro (dopo rimesso lo schermaglio sulla bocca dell'attinometro) per passare, in seguito a raffreddamento, da θ_3 a θ_1 .

Trovato il valore di θ si calcola q servendosi della relazione

$$T - t_0 = \theta = \frac{qs}{hS}$$

dalla quale si ricava

$$q = \frac{hS}{s} \theta = \frac{hS}{c} \cdot \frac{c}{s} \cdot \theta = m \frac{c}{s} \theta.$$

Da quanto si è esposto risulta chiaramente che per fare una determinazione attinometrica, conviene leggere la temperatura stazionaria t_0 , che il termometro assume tenendo chiuso l'attinometro; e poi diretto convenientemente l'apparecchio, si toglie lo schermaglio al tempo *zero*; si mantiene l'apparecchio colla bocca volta al Sole, si legge la temperatura t_1 del termometro dopo un minuto primo, e la temperatura t_3 dopo tre minuti a partire dal tempo zero. Si lascia aperta la bocca per mezzo minuto ancora, affinchè il termometro prenda una temperatura maggiore di t_3 e poi si chiude la bocca collo schermaglio. Da questo momento il termometro comincerà a raffreddarsi e ripasserà per le temperature t_3 e t_1 ; conviene notare in minuti e decimi di minuto il tempo τ occorrente perchè il termometro scenda da t_3 a t_1 .

Per la stima del tempo servì il cronometro Parkinson e Frodsham n. 1536.

Nella suesposta teoria si ammette l'invariabilità della temperatura t_0 che avrebbe il termometro, durante tutto il tempo delle osservazioni (quasi 10 minuti) se lo strumento rimanesse chiuso; si ammette che la superficie del serbatoio termometrico abbia *uno* per potere assorbente; si ammette che non abbia influenza alcuna la conduttività calorifica del tubo termometrico per ciò che riguarda il riscaldamento ed il raffreddamento del serbatoio termometrico; e si ammette che in ogni istante la temperatura segnata dal termometro corrisponda a quella che questo assumerebbe, se l'insieme dei costituenti il bulbo termometrico annerito sentisse immediatamente l'effetto del calore assorbito.

Tutti sanno a quante discussioni diede luogo l'attinometro di Violle (¹), appunto perchè, comunque si opini, fino a pochi anni fa, era uno dei migliori che si conoscevano per lo studio della radiazione calorifica del Sole. Non intendo riassumere qui le discussioni fatte, nè tentare teoricamente di valutare le correzioni da applicarsi ai risultati provenienti dal non verificarsi praticamente tutte le condizioni suesposte (²). Valendomi del pireliometro

(¹) Veggasi a pag. 59 della seguente pubblicazione: *Congrès international de météorologie*, Paris 1900. Procès-verbaux des séances et mémoires publiés par M. Alfred Angot, Secrétaire général du Congrès. Paris, Gautier-Villars, 1901. — Si consultino poi le seguenti pubblicazioni: Langley, *Researches on Solar heat and its absorption by the Earth's atmosphere*. A Report of the Mount Whitney Expedition (Professional Papers of the signal Service, N.° XV). Washington, 1884. — Chwolson, *Ueber den gegenwärtigen Zustand der Actinometrie*, pag. 62-87. St. Petersburg, 1892. — Savélieff, *Sur le degré de précision que l'on peut atteindre dans les observations actinométriques*. (Ann. de Ch. et de Phys., 6^e série, T. XXVIII, pag. 394 et T. XXIX (1893), pag. 260. - Id., 7^e série, T. IV (1895), pag. 424). — Chwolson O., *Réponse a M. Savélieff* (Ann. de Ch. et de Phys., 6^e série, T. XXX (1893), pag. 141). — Veggasi anche: *Rapport du Comité météorologique international* (Réunion de Saint-Petersbourg, 1899). Alla pag. 43 (appendice VIII) vi è il *Rapport sur la radiation*.

(²) Un tentativo di modificazione sostanziale della parte calorimetrica dell'attinometro di Violle è stato fatto dal sig. prof. G. B. Rizzo. Dice il Rizzo: « Invece di esporre ai raggi del Sole il bulbo sferico di un termometro, io espongo una pallina di argento massiccio del diametro di 1,5 cent. circa, con un piccolo foro nel quale si adatta esattamente il bulbo cilindrico di un termometro molto sensibile e pronto. Il contatto del bulbo del termometro colla pallina di argento viene reso più sicuro nel modo altra volta descritto (*Mem. della Soc. degli spettroscopisti italiani*, vol. XXVI (1897), pag. 79); cioè ricoprendo dapprima il bulbo con un sottile strato di argento e poi rinforzando questo con un altro strato di metallo elettrolitico, in modo che il bulbo resta chiuso in una coppa di argento ben aderente; il bulbo così preparato viene allora introdotto nel suo forellino, poi si riempie il sottilissimo spazio che rimane fra le due superficie con un poco di polvere di argento inumidita e quindi lo si chiude con un piccolo collaretto di gomma lacca. Per rendere ben assorbente la superficie di queste palline attinometriche, si ricoprono con uno straterello di nero di platino elettrolitico e su questo si depone un poco di nero di fumo, tenendo un momento le palline sopra una fiamma fumosa. » (*Mem. della Soc. degli spettroscopisti italiani*, vol. XXVII (1898), pag. 10). Veggasi anche la Memoria del Rizzo: *Sopra le recenti misure della costante solare* (*Mem. della R. Accad. delle Scienze di Torino*, serie II, tomo XLVIII, pag. 319). Il Rizzo inoltre applicò all'attinometro un sistema che servisse per orientarlo e limitò l'apertura d'introduzione dei raggi solari, così da assicurarsi che la sfera calorimetrica fosse colpita dall'intero fascio di raggi. In complesso le modificazioni apportate dal Rizzo miglioravano le condizioni dell'attinometro, ma non raggiungevano, a mio vedere, lo scopo definitivo di poter ritenere cioè i risultati dedotti dalle osservazioni fatte con esso, come risultati assoluti; poichè, quantunque le palline di argento siano buone conduttrici del calore, lo stato termometrico di esse si rilevava dopo che il calore si era propagato al bulbo termometrico, attraverso alla polvere di argento inumidita; e quindi non veniva sottratta completamente la causa di errore proveniente dal ritardo nell'indicazione del termometro. Inoltre, mentre il Rizzo ammetteva che la superficie annerita della pallina di argento avesse potere assorbente uguale all'unità, con grande probabilità, come risulta dagli studi dell'Ångström, detta superficie non raggiungeva un così elevato potere assorbente.

di Ångström del quale mi servii a Sestola, ho fatta una serie di confronti fra questo apparecchio e l'attinometro di Violle che servì al Cimone, e da questi confronti dedussi il coefficiente di riduzione dei risultati ottenuti coll'attinometro, per avere i valori assoluti.

Avvertirò solo che per quante precauzioni si siano avute, nell'attinometro usato al Cimone si verificarono delle variazioni di temperatura nell'interno dell'attinometro, variazioni che hanno raggiunto talvolta $0^{\circ},02$ al minuto. Come si sa, il Violle vuole che nell'intercapedine del suo attinometro si mantenga dell'acqua a temperatura costante, ottenendo questa condizione col cambiamento continuo dell'acqua mediante due rubinetti laterali, per uno dei quali viene fatta uscire l'acqua, mentre per l'altro entra una uguale quantità di acqua tolta da un serbatoio; oppure, che l'intercapedine si riempia di ghiaccio per mantenere costante la temperatura nell'interno dell'attinometro.

Per le ragioni che ho detto sopra, ho creduto conveniente di riempire l'intercapedine con parafina, allontanandomi così dai precetti indicati dall'inventore dello strumento, ma sono tuttavia convinto che migliori risultati di quelli ottenuti, non avrei potuto conseguire, se al Cimone avessi voluto riempire l'intercapedine con acqua o con neve. Ho fatto notare in altra circostanza ⁽¹⁾ che nell'attinometro Violle necessita che la superficie annerita della sfera interna abbia temperatura uguale o superiore a quella dell'aria ambiente, per essere sicuri che su detta superficie non sia depositata, per condensazione, traccia alcuna di vapore acqueo; ciò che muterebbe le condizioni di scambio di calore per irradiazione fra il serbatoio termometrico e la superficie sferica annerita che lo circonda; per conseguenza al Cimone, dove nei giorni di Sole la temperatura si mantenne sempre sopra 0° , non doveva riempire l'intercapedine colla neve (che per caso nell'estate del 1901 si era conservata in piccola quantità in qualche spaccatura volta verso il nord) nè doveva fare uso dell'acqua della cisterna che sta sotto alla torre dell'Osservatorio, essendo quest'acqua sempre assai fredda. Avrei quindi dovuto esporre sulla torre un largo serbatoio di acqua che acquistasse la temperatura dell'aria ambiente e servirmi di questa per l'uso dell'attinometro di Violle. Ora, ciò, per mancanza di personale e di utensili, sarebbe riuscito di tale incomodità al Cimone da compromettere seriamente l'esecuzione delle misure. Del resto, mi pare, che anche colla circolazione dell'acqua nell'intercapedine, ammesso pure che la temperatura dell'acqua rimanga invariata, non si possa asserire in modo assoluto, che dopo che i raggi solari sono penetrati per qualche tempo nell'interno dell'attinometro, questo se fosse

⁽¹⁾ *Sulla misura delle radiazioni termoluminose del Sole* (Rendiconti del R. Istituto Lombardo, serie II, vol. XIII (1880), pag. 583-588).

chiuso collo schermaglio, eserciterebbe sul termometro l'identica influenza che esercitava prima di dare adito all'entrata dei raggi solari. È questa una delle ipotesi che si fanno per formulare la teoria dell'attinometro di Violle, ma che praticamente non si verificherà che assai di rado.

Chimica. — *Riduzione dell'Artemisina con cloruro stannoso* ⁽¹⁾.

Nota di P. BERTOLO, presentata dal Socio CANNIZZARO.

Come risulta dalla mia precedente pubblicazione ⁽²⁾, ho dimostrato che l'artemisina, contiene, al pari della santonina un CO cetonico, inquantochè dà con idrossilamina e fenilidrazina, l'ossima e l'idrazone corrispondenti.

Inoltre dimostrarai che contiene anche un legame lattonico,

Per l'analogia che dai varî fatti esposti pare esistere fra le due sostanze citate, ho creduto interessante vedere se l'artemisina, sottoposta all'azione di alcuni riduttori, si comportasse nello stesso modo della santonina.

In questa seconda Nota mi limito segnatamente ad esporre i risultati delle mie esperienze ottenuti facendo agire sull'artemisina il cloruro stannoso in soluzione cloridrica; salvo fra breve di dare comunicazione di altre ricerche in corso.

Come è noto, la santonina, tanto che venga trattata con acido iodidrico e fosforo rosso ⁽³⁾ quanto per azione del cloruro stannoso in soluzione cloridrica ⁽⁴⁾, dà l'acido santonosio. Di questi due mezzi di riduzione ho preferito il secondo, perchè, come ha dimostrato Andreocci, dà maggiore rendimento.

Dirò subito che mentre io ritenevo di giungere ad un acido analogo al santonosio, ottenni invece, per riduzione dell'artemisina, una sostanza che ha comportamento lattonico, che contiene un ossigeno in meno, e quindi la sua composizione centesimale corrisponde a quella della santonina.

L'esperienza fu condotta in principio seguendo il metodo indicato da Andreocci ⁽⁵⁾, però dovetti osservare che per l'artemisina la riduzione avviene assai più lenta della santonina, e solo dopo un mese il prodotto che si separa rappresenta appena la terza parte della artemisina impiegata. Adope-

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di Chimica-Farmaceutica, della R. Università di Catania.

⁽²⁾ *Sull'Artemisina*. Rend. Acc. Lincei (1901), vol. X, 2° sem., serie 5^a, fasc. 5.^o

⁽³⁾ Cannizzaro e Carnelutti, *Azione dell'Acido iodidrico sulla Santonina*. Gazz. chim. ital., vol. XII, pag. 393.

⁽⁴⁾ Andreocci, *Sulla riduzione della Santonina*. Rend. R. Acc. Lincei, 1° sem. (1893), pag. 329.

⁽⁵⁾ Andreocci, *Su quattro acidi santonosi e sopra due nuove desmotroposantonine*. R. Acc. dei Lincei, vol. II (1895), serie 5^a, pag. 30.

rando invece soluzioni più concentrate di cloruro stannoso, anche senza aggiunta di stagno metallico, si può ottenere l'identica sostanza con ottimo rendimento ed in un tempo relativamente breve.

Gr. 20 di cloruro stannoso si sciolsero in 20 cc. di acido cloridrico fumante (D. 1,18), e al liquido, saturato a 0° con gas HCl secco, si aggiunsero gr. 3 di artemisina finamente polverizzata. Il miscuglio fu dibattuto a freddo in un recipiente a tappo smerigliato, ed allora l'artemisina si sciolse completamente producendo un liquido denso colorato in giallo-ambra. Dopo parecchie ore cominciò a separarsi alla parte superiore del liquido, una sostanza bianca, cristallina, la quale a poco a poco è andata aumentando mentre il liquido si scolorava. Dopo otto giorni l'artemisina era quasi completamente trasformata nella nuova sostanza. Questa, raccolta sopra un filtro d'amianto e lavata diverse volte con acido cloridrico fumante, finchè il filtrato non dava alcun intorbidamento per aggiunta di acqua e quindi lavata ancora con acqua, venne disseccata nel vuoto sotto una campana ad acido solforico.

La sostanza ottenuta è insolubile nell'acqua e nell'acido cloridrico, poco solubile in etere, cloroformio e benzolo, discretamente solubile nell'acido acetico e nell'alcool a 90°, bollenti.

Da questi due ultimi solventi si separa per raffreddamento sotto forma di piccoli aghi, bianchi e duri che fondono a 269°-270°.

La sostanza purificata per ripetute cristallizzazioni dall'alcool bollente e disseccata a 100°, sottoposta all'analisi elementare, diede risultati corrispondenti a quelli richiesti dalla formola:



I. gr. 0,2310 di sostanza diedero gr. 0,6198 di CO₂ e gr. 0,1526 di H₂O
 II. " 0,1322 " " " 0,4902 " " 0,1270 "

| Trovato in 100 p. | | | Calcolato per C ₁₅ H ₁₈ O ₃ |
|-------------------|-------|-------|--|
| | I | II | |
| C | 73,17 | 73,38 | 73,17 |
| H | 7,33 | 7,73 | 7,32 |

Questa sostanza non si scioglie a freddo nei carbonati alcalini, si scioglie invece negli alcali caustici lentamente a freddo e più rapidamente a caldo. Dalle soluzioni alcaline fatte a freddo viene parzialmente riprecipitata per mezzo di CO₂. Alla luce polarizzata si presenta inattiva.

Una piccola porzione di sostanza sospesa in 1 cc. di acqua, per aggiunta di 1 cc. di H₂ SO₄ concentrato e quindi di una goccia di cloruro ferrico, non produce la reazione dell'artemisina, nè quella della santonina e desmotropo-santonine, ma rimane indisciolta assumendo una colorazione bruna.

Questa sostanza contiene ancora il legame lattonico al pari dell'artemisina: infatti con le soluzioni bollenti degl'idrati alcalini ed alcalino terrosi dà luogo alla formazione dei sali di un ossiacido monobasico, il quale, quando viene messo in libertà per mezzo dell'acido cloridrico o solforico, lentamente si trasforma nel lattone corrispondente.

Preparazione del sale di bario. — Gr. 0,5 di sostanza furono disciolti nell'alcool a 90°, e la soluzione fu versata a piccole riprese in una soluzione quasi bollente d'idrato di barite. Si ottenne un liquido perfettamente limpido, il quale fu trattato con una corrente di CO₂ per eliminare l'eccesso d'idrato di barite, poscia, riscaldato e filtrato, fu lasciato ad evaporare lentamente in una capsulina, sotto una campana ad acido solforico. Per concentrazione si separò a poco a poco il sale di bario sotto forma di laminette fogliacee, trasparenti, spesso raggruppate a rosetta.

Questi cristalli, raccolti sopra un filtro, vennero lavati con poca acqua e quindi asciugati nel vuoto sotto campana ad acido solforico. Evidentemente perdettero acqua ed a poco a poco l'aspetto lucente scomparve, e la sostanza si trasformò in una polvere bianca, leggera e fioccosa.

L'analisi del sale di bario, disseccato sino a peso costante (a 130°), diede i seguenti risultati:

Gr. 0,2382 di sale di bario, fornirono gr. 0,8320 di BaSO₄.

Calcolato per (C₁₅H₁₈O₄)₂ Ba

Ba = 20,66 %

Trovato

20,53

La soluzione del sale di bario trattata:

con Nitrato d'argento, dà il corrispondente sale argentario, il quale si separa lentamente sotto forma di aghetti setacei, i quali a poco a poco s'imbruniscono sino a completo annerimento;

con Acetato di piombo, dà un precipitato bianco fioccoso, solubile in eccesso di reattivo;

con Solfato di rame produce un precipitato bianco verdastro.

La soluzione acquosa del sale di bario si comporta in modo simile a quella del santoninato baritico, in quantochè, trattata a freddo con acido cloridrico diluito, sino a leggera acidificazione, non dà alcun precipitato. Da questa soluzione l'etere estrae una sostanza di aspetto vischioso, la quale assume poi aspetto cristallino. Questa sostanza probabilmente è l'acido corrispondente al sale di bario; però essa a poco a poco si altera e dà nuovamente il lattone.

Se invece alla soluzione baritica si aggiunge un eccesso di acido cloridrico e si fa bollire, si separa tosto il lattone, sotto forma di precipitato bianco fioccoso.

Il nuovo prodotto di riduzione dell'artemisina, da me ottenuto, non reagisce con l'idrossilamina, nè con la fenilidrazina, perciò con tutta probabilità

non contiene più CO cetonico. Invece trattato con anidride acetica in presenza di acetato sodico, dà un *acetil derivato*; ciò che dimostra l'esistenza di un ossidril di natura fenica; comportamento che va anche d'accordo con la proprietà, più sopra accennata, che ha la sostanza di sciogliersi a freddo negli alcali diluiti, e di riprecipitare in parte per mezzo di CO_2 .

Quivi è interessante far rilevare che l'artemisina, sottoposta all'azione dell'anidride acetica ed acetato sodico, nelle identiche condizioni non dà l'acetil derivato, e rimane inalterata.

Derivato acetilico.

Gr. 0,5 di sostanza furono sciolti in gr. 5 di anidride e poscia si aggiunsero gr. 1 di acetato sodico fuso e polverizzato. Il tutto fu fatto bollire in un palloncino munito di refrigerante a riflusso per tre quarti d'ora. Quindi eliminato l'eccesso di anidride acetica per distillazione a pressione ridotta, il residuo fu raccolto sopra un filtro e lavato ripetutamente con acqua, fu disseccato nel vuoto sotto campana ad acido solforico.

Il prodotto è insolubile in acqua, pochissimo solubile in etere e nell'etere petrolico, discretamente solubile nell'alcool assoluto a caldo, dal quale cristallizza in bellissime laminette bianche, lanceolate e lucenti. È ancora più solubile nel cloroformio e nel benzolo, dal quale si separa, in parte per raffreddamento, e quasi completamente per aggiunta di etere petrolico, sotto forma di aghetti duri, bianchi, raggruppati fra loro. Fonde a 205° - 206° .

L'analisi elementare di questo composto, seccato a 100° , diede risultati conformi a quelli richiesti dalla formola:



Gr. 0,1886 di sostanza fornirono gr. 0,4856 di CO_2 e gr. 0,1254 di H_2O .

| Trovato per 100 p. | Calcolato |
|--------------------|-----------|
| C 70,22 | 70,83 |
| H 7,33 | 6,94 |

L'acetil derivato, al pari della sostanza primitiva, è inattivo alla luce polarizzata.

L'acetil derivato fatto bollire con soluzione di potassa caustica, quindi, filtrando ed acidificando con acido cloridrico, si ha per riscaldamento un precipitato fioccoso, il quale cristallizzato dall'alcool, fonde a 269° , ed ha tutte le proprietà della sostanza primitiva.

Dalla composizione centesimale, e dal comportamento di questo prodotto di riduzione della artemisina, pensai di trovarmi in presenza di una nuova desmotroposantonina, differente dalle quattro finora conosciute. La sostanza,

da me ottenuta, come risulta dai dati sopra esposti, non dà però la reazione caratteristica col cloruro ferrico; ciò potrebbe anche non infirmare la mia supposizione, che del resto viene avvalorata dal comportamento con gli alcali fondenti. Difatti interessante è la decomposizione che il prodotto di riduzione dell'artemisina subisce per azione della potassa caustica fusa, in quantochè si ottiene l'identico *p-dimetilnaftolo* degli acidi santonosi.

È noto che gli acidi santonosi (prodotti di riduzione della santonina) quando vengono fusi con potassa caustica ⁽¹⁾, si scindono in *p-dimetilnaftolo*, *acido propionico* e *idrogeno*.

Però dovetti notare che io mi trovavo in presenza di una sostanza, che ha analogia più con le desmotroposantonine che con gli acidi santonosi. Nella letteratura non mi fu dato trovare che le desmotroposantonine siano state sottoposte ad analogo trattamento degli acidi santonosi, ed a me parve assai probabile che anche da esse si potesse giungere al *p-dimetilnaftolo*, in quantochè le desmotroposantonine contengono lo stesso ossidril fenico degli acidi santonosi.

Azione della potassa caustica sulla desmotroposantonina. — La desmotroposantonina, da me adoperata, è stata quella che Andreocci ottenne per azione dell'acido cloridrico sulla santonina ⁽²⁾, e che fonde a 260°.

L'esperienza fu condotta seguendo le indicazioni dello stesso Andreocci ⁽³⁾, con qualche lieve modificazione; elevando cioè la temperatura sino a 380° ed eliminando dal palloncino, nel quale si opera la fusione, il tubo di sviluppo che pesca nel bagno di mercurio. Il prodotto di fusione, sciolto in acqua e trattato con CO₂, lasciò separare una sostanza, la quale raccolta e distillata in corrente di vapore, fu identificata per il *p-dimetil-naftolo* (punto di fusione 135°-136°) proveniente dagli acidi santonosi.

Io mi riservo di comunicare quanto prima i risultati ottenuti sia trattando analogamente le altre desmotroposantonine, sia trattando anche quei composti della santonina nei quali viene conservato l'ossigeno chetonico.

Dirò intanto che la santonina, nelle identiche condizioni, non dà origine al *p-dimetil-naftolo*.

Azione della potassa caustica sul prodotto di riduzione dell'artemisina. — Con lo stesso processo seguito per la desmotroposantonina, ho trattato con potassa fusa la sostanza da me ottenuta per riduzione dell'artemisina con cloruro stannoso. La reazione avviene nell'identico modo, ed il prodotto della fusione, distillato in corrente di vapore, è lo stesso di quello che si ottiene dalla desmotroposantonina, sia pel suo punto di fusione (135°-136°) sia pel suo comportamento.

⁽¹⁾ Andreocci, *Sui quattro acidi santonosi*. Gazzetta chim. ital., anno XXV, vol. I, pag. 452.

⁽²⁾ Gazz. chim. ital., anno XXV, vol. I, pag. 468.

⁽³⁾ Gazz. chim. ital., anno XXV, vol. I, pag. 544.

L'artemisina, al pari della santonina sottoposta alla fusione con potassa caustica, nelle identiche condizioni non produce il p-dimetil-naftolo.

Avrei desiderato poter stabilire subito se questa reazione vada interamente e quantitativamente come nella fusione degli acidi santonosi, cioè se si ottiene anche l'acido propionico; però la scarsa quantità di materiale di cui disponevo, mi costrinse a rimandare a più tardi questa parte di ricerca.

Per ora intanto si può ritenere, da questo risultato, che l'artemisina contiene lo stesso nucleo fondamentale della santonina, e che il CO cetonicò pare si trovi nello stesso posto della santonina.

Questo fatto farebbe contrasto con i risultati ottenuti da Freund e L. Mai ⁽¹⁾, i quali distillando l'artemisina con polvere di zinco, ottengono una *dimetil-naftalina*, che suppongono non essere identica alla *1-4-dimetil-naftalina* che si ottiene dalla santonina; e la ritengono invece uguale alla *β-dimetilnaftalina* che Emmert e Reingruber ⁽²⁾ isolarono dal catrame, e che ha lo stesso punto di ebollizione (264°).

Dirò che ho tentato anche la riduzione dell'artemisina con polvere di zinco ed acido acetico, nello stesso modo come sono state trattate le desmotroposantonine per ottenere i rispettivi acidi santonosi ⁽³⁾, ma neppure con questo mezzo ho potuto ottenere l'acido corrispondente dell'artemisina. Invece ho ottenuto un nuovo prodotto che fonde a 275° e che devia a destra il piano della luce polarizzata.

Questa nuova sostanza conserva ancora il legame lattonico, non reagisce con l'idrossilamina, nè con la fenilidrazina; probabilmente non contiene neanche OH fenico, perchè non si scioglie a freddo negli idrati alcalini.

I risultati delle esperienze in corso mi daranno modo di stabilire come vada la riduzione operata con acido acetico e zinco, studiando anche contemporaneamente la riduzione per mezzo dell'acido iodidrico e fosforo rosso.

⁽¹⁾ Martin Freund e Ludwig Mai, *Beitrag zur Kenntniss des Artemisins*. Berichte, N. XV, 1901, vol. III, pag. 3717;

Manifesto il mio rincrescimento ai signori Freund e L. Mai, se nella mia prima Nota non potei fare cenno del loro lavoro, pubblicato negli Atti della società chimica di Frankfurt e riferito dal *Chemiker-Zeitung* (Jahrgang 1898, 203); ma, tanto nei periodici di cui dispone questa R. Università, quanto anche negli Annali pubblicati in Darmstadt sino al marzo del 1900 dal Merck, che primo aveva scoperto e studiato questa sostanza, non trovai alcuna citazione in proposito.

⁽²⁾ Ann. de Chem. 211, 368 (1882).

⁽³⁾ Andreocci, *Sui quattro acidi santonosi*. R. Acc. dei Lincei, vol. II (1895), ser. 5^a, pag. 62; A. Andreocci e P. Bartolo, *Sopra due nuove desmotroposantonine*. Gazz. chim. ital., vol. XXVIII, p. II (1898), pag. 533.

Infine credo conveniente accennare al modo singolare di comportarsi dell'artemisina con l'acido cloridrico, diverso dalla santonina. Mentre questa, come è noto, disciolta in acido cloridrico concentrato, si trasforma nella desmotroposantonina, fusibile a 260°; l'artemisina, sciolta in acido cloridrico, nelle identiche condizioni della santonina, dà una soluzione che a poco a poco si colora, fino ad assumere una tinta rosso-bruna, mentre si separa una sostanza bruna, di aspetto resinoso e alquanto indurita, la quale aderisce in massima parte alle pareti del vaso. Se si toglie il liquido acido, si lava la sostanza solida con acqua, e si tratta quindi a freddo con soluzione di carbonato sodico, essa in parte vi si discioglie; la soluzione alcalina separata per filtrazione dalla parte insolubile, dà per aggiunta di acido solforico diluito un precipitato biancastro, il quale è solubile nell'acqua bollente, e per ripetute cristallizzazioni da questa si ottiene puro sotto forma di aghi lunghi sottilissimi, di aspetto setaceo, i quali fondono a 121°-122°. La soluzione alcoolica di questo nuovo prodotto devia a destra il piano della luce polarizzata.

Il punto di fusione assai basso di questa sostanza, ed i caratteri che tanto la fanno differire dagli altri prodotti fin'ora ottenuti, mi fanno sospettare che l'acido cloridrico abbia agito assai profondamente sulla molecola dell'artemisina.

Sopra tale argomento spero quanto prima poter riferire.

Mineralogia. — *La Prehnite ed altre zeoliti nelle granuliti di Cala Francese (Isola della Maddalena-Sardegna).* Nota del dott. C. RIMATORI, presentata dal Socio STRUEVER.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Patologia vegetale. — *Intorno ad un caso speciale di deperimento primaverile del frumento ed ai mezzi di ovviarvi* (¹). Nota del dott. VITTORIO PEGLION, presentata dal Corrispondente G. CUBONI.

Gli agricoltori della bassa valle del Po indicano senz'altro col nome di ofiobolo un gruppo di forme di deperimento dei seminati di frumento, le quali si manifestano coi ben noti caratteri che si avvertono anche nei casi che derivano propriamente dalla infezione di *Ophiobolus graminis*.

(¹) Relazioni e studi della Cattedra Ambulante di Agricoltura per la Provincia di Ferrara.

Questi deperimenti ritraggono la propria origine da cause assai differenti, potendo manifestarsi con le stesse apparenze macroscopiche un difetto di alimentazione per esaurimento del suolo, ovvero per imperfetta preparazione fisica dello stesso od anche casi di parassitismo di varie crittogame non sempre molto affini fra loro.

L'espressione di ofiobolo usata in queste località ha pressapoco il medesimo valore e la medesima applicazione a designare le anomalie di vegetazione dei seminati, dell'altra di caldafredda od arrabbiaticcio usata dagli agricoltori dell'Italia Centrale e del mezzogiorno.

Per quanto improprio il nome di ofiobolo dato ai deperimenti — mentre esso è soltanto il nome generico di una crittogama — pure esso è stato adottato dagli agricoltori che, non meno ecletticamente chiamano peronospora la ben nota malattia della vite, nonchè qualsiasi alterazione anche di altre piante che si appalesi con caratteri macroscopicamente analoghi a quelli delle viti peronosporate.

Nel caso di ciò che dicesi volgarmente ofiobolo del frumento, interessa al massimo grado di definire esattamente la determinante del fenomeno onde adottare i provvedimenti imposti dai singoli casi.

Ho osservato a Bondeno nella tenuta dell'Ill.^{mo} sig. conte Mosti ed a Sabbioncello dal sig. Ten. Cottarelli, una forma caratteristica di deperimento del frumento che non ha nulla che vedere coll'ofiobolo propriamente detto a differenza di quanto avrebbe fatto presagire un esame superficiale.

Il deperimento in questione si è appalesato in frumenti cresciuti in entrambi i casi su terreno che nell'anno precedente era investito a canepaio, preparato quindi secondo le migliori regole onde il frumento stesso incontrasse quella caloria o forza vecchia che costituisce condizione insuperata per raggiungere elevate produzioni. In alcuni appezzamenti si osservano qua e là delle bollate, irregolarmente circolari, nelle quali, fino dal marzo, le piantine si arrestarono nello sviluppo, indi ingiallirono e scomparvero a poco a poco, così da formar radura nell'appezzamento. Estirpando con cura le piante e liberandone le radici dalla terra mediante prolungata lavatura, si osserva che le radici stesse sono in massima parte deperite; mancano del tutto le radici che di solito si formano coll'approssimarsi della primavera e le stesse radici di autunno offrono una ramificazione irregolare rispetto a quella che si osserva nelle piante sane. L'esame microscopico della parte aerea della pianta non permette di constatare alcuna alterazione sensibile che possa spiegare il fenomeno; le radici invece rivelano la presenza di un micelio ialino, riccamente ramificato, settato del diametro medio di 6-8 μ . Questo micelio, a decorso inter-e-intracellulare, è specialmente addensato nel tessuto corticale e nella regione dei fasci; a differenza dell'ofiobolo non si formano mai sulle radici, produzioni miceliali all'esterno ed il micelio stesso non manifesta mai tendenza ad imbrunire; qua e là poi, e per lo più all'interno delle cellule

il micelio dà origine a rigonfiamenti apicali od intercalari, sferoidali o cilindrici del diametro, nel primo caso di 25-30 μ . ovvero lunghi da 40 a 60 μ . e larghi da 20 a 24 μ . Questi rigonfiamenti, che potrebbero considerarsi come sporangi, quando abbiano raggiunto l'intero sviluppo, se trattati coll'iodio assumono una intensa colorazione bruna, indizio di glicogene.

L'ipotesi che si tratta di sporangi è avvalorata dal fatto che mentre il contenuto sulle prime si mantiene finamente granuloso, quelli che si osservano nelle radici, nelle quali il micelio sia scomparso, presentano al loro interno innumerevoli sferuline che si colorano col iodio.

A tutt'oggi non sono riuscito ad osservare alcuna forma riproduttiva evoluta, atta a meglio specificare la posizione sistematica di questa crittogama.

Qualunque apprezzamento in merito all'attitudine patogena di essa sarebbe per lo meno prematuro; tuttavia la presenza costante del detto micelio nelle piantine deperenti, indica che un qualche rapporto intercorre fra esso ed il deperimento del frumento.

Se non è possibile di pronunciarsi a tale riguardo, resta intanto assodato dalle prove, eseguite dietro mio consiglio, essere possibile di ovviare al danno e di pareggiare la vegetazione di queste bollate col resto degli appezzamenti mediante somministrazione di nitrato di soda e zappettatura del terreno. In seguito a queste due operazioni, le piantine hanno emesso nuove radici alla cui penetrazione si opponeva lo spesso strato di crosta superficiale formatosi in seguito alle prolungate piogge invernali, crosta che oltre ad opporsi meccanicamente, isolava altresì la pianta dagli strati profondi del terreno, ove non difettava l'umidità.

L'andamento della vegetazione ha pienamente confermato l'efficacia del trattamento proposto, essendosi le piantine languenti completamente rimesse.

Dai risultati di questo trattamento e dalle osservazioni microscopiche surriferite appaiono evidenti le differenze tra questa e la forma tipica di oïobolo, contro la quale sarebbe inutile ricorrere alle pratiche usate con successo nel caso attuale.

Ho fatto segnare le zone occupate dalle radure, e nell'autunno prossimo alcune di esse verranno assoggettate a iniezioni di solfuro di carbonio, in vista di distruggere i germi della crittogama sudescritta; intanto ho creduto non del tutto privo di interesse descrivere questo malanno cui è facile rimediare, ed affermare la necessità di andar molto guardinghi nel pronunciarsi intorno alla causa dei deperimenti primaverili del frumento, non essendo prudente di generalizzare le pratiche colturali riconosciute efficaci in casi ben determinati, ma che potrebbero in altri essere inutili o non convenienti dal punto di vista economico.

Zoologia. — *Osmosi ed assorbimento nelle reazioni a soluzioni anisotoniche (Protozoi e Limnaea stagnalis)*. Nota del dott. PAOLO ENRIQUES, presentata dal Socio EMERY.

Come dall'osservazione dei fenomeni particolari che si presentano allo sguardo dello sperimentatore, si traggono direttamente leggi particolari riguardanti determinati oggetti e determinate condizioni, così dall'osservazione di molti fenomeni somiglianti, ma non identici, derivano i concetti più vasti e le leggi più generali. Io mi propongo appunto, in questa Nota, di abbracciare con un solo sguardo quegli Infusorii e quelle *Limnaeae stagnales* che furono oggetto di ricerche riferite in tre Note precedenti a questa; e di esaminare i risultati generali, che forse non si potrebbero trarre da una sola serie di ricerche, fatte su un unico gruppo di animali. È la distanza grande che corre tra i Protozoi e i Molluschi, ciò che darà forza alle mie conclusioni generali, là dove fenomeni perfettamente simili si verificano in questi due gruppi di animali nelle mie esperienze.

Per mezzo di esse compaiono, nella reazione a soluzioni anisotoniche, due fenomeni, per natura loro differenti. Il primo, quello che si manifesta subito, è il fenomeno osmotico, che riguarda soltanto il passaggio dell'acqua. Esso dipende dalla semipermeabilità delle membrane che separano, nell'animale in esperienza, l'ambiente interno dall'esterno. Tale proprietà delle membrane è stata dimostrata direttamente soltanto per l'ingluvie dell'*Aplisia* (Bottazzi e Enriques); ma da quelle esperienze risulta anche un buon criterio per decidere se in queste da me ora riferite il fenomeno osmotico riguardi o no anche i sali. Noi trovavamo nella membrana dell'*Aplisia* un passaggio di acqua notevolissimo verso la soluzione ipertonica, quando sale non passava affatto in senso inverso; invece, se anche una piccolissima quantità di sale traversava la membrana, il passaggio dell'acqua si riduceva subito ad una quantità minima. Ora, quando si osserva una variazione di volume o di peso notevolissima in un animale sottoposto a variazioni di tonicità dell'ambiente, se ne deve dedurre che l'equilibrio si stabilisce senza che sale traversi le membrane. E dunque, nel caso delle nostre esperienze, che nella reazione osmotica la quale si produce come primo effetto nei Protozoi e nella *Limnaea stagnalis*, portati in ambienti più diluiti o più concentrati, le membrane agiscono come membrane semipermeabili.

Ma il mio intento non è di insistere troppo su questo concetto. Ciò che a me preme è di mettere nettamente in evidenza come nella reazione successiva, la quale si palesa assai più tardivamente, e per la quale le membrane dell'animale sono attraversate da acqua e sale in maniera tale da com-

pensare la variazione di volume subita, che in questa seconda reazione i sali passano per un meccanismo differente da quello dell'osmosi.

In primo luogo si tenga ben presente questo fatto, che tale seconda reazione non sempre si produce; quando la soluzione è troppo anisotonica, e la contrazione o dilatazione osmotica è stata troppo forte, l'animale non ripara a questo primo effetto, e muore, spesso lentamente, non incominciando nemmeno la seconda reazione compensatoria. Nei casi in cui la reazione compensatoria avviene, essa è sempre molto lenta e tardiva; vediamo p. es. degli Infusorii, portati in una soluzione ipertonica, rimanere contratti per ore o per un giorno intero (la contrazione insorge subito, in pochi secondi), e poi a poco a poco tornare alla grandezza primitiva; è evidente che il primo fatto esprime una reazione inevitabile, dannosa (spesso seguita ben presto dalla morte), il secondo esprime invece un adattamento dell'organismo alle nuove condizioni. Il secondo fatto (questa è una condizione molto caratteristica e significativa), tanto negli Infusorii che nella *Limnaea*, oltrepassa per lo più, col suo effetto compensatorio, i limiti della grandezza primitiva; così l'animale, immerso in soluzioni ipertoniche, arriva, durante un certo periodo di tempo, a dimensioni maggiori delle iniziali. Nessun fenomeno di osmosi o di diffusione potrebbe rendere conto in maniera accettabile, di questo modo di comportarsi. È invece un carattere proprio della vita del protoplasma, quello di reagire a una condizione nuova con intensità maggiore di ciò che sarebbe necessaria per ottenere una esatta compensazione. Di più, e questo si vede bene specialmente negli Infusorii, mentre la reazione osmotica dei primi momenti è repentina, quella secondaria compensatrice è lenta e lunga. Addentrandosi più particolarmente nell'esame dei fatti, si osserva che proprio quando vi è differenza di concentrazione tra l'ambiente esterno e l'interno, i sali non passano attraverso alle membrane: e quando invece tale differenza non vi è più, perchè il passaggio dell'acqua l'ha compensata, allora i sali passano (insieme coll'acqua) per ricondurre l'animale alle condizioni primitive. Tutte queste considerazioni fatte sulla base dei risultati delle esperienze, *dimostrano*, a mio parere, che la seconda reazione non è affatto di natura osmotica, ma è la conseguenza di proprietà fisiologiche delle cellule. Noi la possiamo chiamare, a seconda dei casi, *assorbimento compensatorio*, o *escrezione compensatoria*; è evidente che questo fenomeno deve seguire le stesse leggi che seguono l'assorbimento e l'escrezione, anche nelle condizioni normali. Leggi, tra cui vi è una condizione di necessità non mai contraddetta dai fatti: la vita, anzi si potrebbe dire la *salute*, del protoplasma.

Se vogliamo fare un raffronto, consideriamo un uomo che abbia subito un forte salasso. Esso è un animale in cui i liquidi organici scarseggiano, e devono essere repidamente reintegrati nella loro quantità, perchè la vita possa continuare. Ed allora (prescindendo dalla riformazione dei globuli rossi ecc.), fenomeni che insorgono più tardivamente, egli reagisce con un

assorbimento attraverso alla membrana del canale digerente, di acqua e di sali, non compensato da una corrispondente escrezione. Non è questo fenomeno nulla più che l'esagerazione di un processo normale; ordinariamente c'è da compensare soltanto le perdite che si subiscono per l'escrezione; in quelle condizioni patologiche che abbiamo supposto, si aggiungono a queste delle perdite artificialmente prodotte. Analogamente, nell'uomo che abbia subito l'iniezione in circolo di una certa quantità di soluzione isotonica, si esagera il processo di escrezione, il quale normalmente compensava soltanto l'ingresso di sostanze dovuto all'assorbimento. Ed in questi due processi, di assorbimento e di escrezione esagerata, le membrane sono attraversate da acqua e sali, per un processo fisiologico ancora molto avvolto nelle tenebre.

L'osmosi e l'assorbimento (o resp. l'escrezione) sono dunque due fenomeni antagonistici nelle reazioni ad ambienti anisotonici. E le membrane attraverso alle quali, in tempi differenti, ma nelle stesse, avvengono i due processi, hanno dunque la curiosa proprietà, in cui si include apparentemente una contraddizione, di essere permeabili ed impermeabili ai sali: sono impermeabili osmoticamente, permeabili per assorbimento; i sali non possono passare per il processo fisico della diffusione, ma possono passare per un meccanismo fisiologico, legato alla vita del protoplasma. Un fatto di anche più palese antagonismo potrà mettere in evidenza tra breve, per ciò che riguarda l'assorbimento nelle Oloturie; mi basta per ora di impostare la questione; si è lungamente discusso se l'assorbimento sia o no un processo fisico di diffusione; e si è dimostrato che non lo è; adesso c'è un passo di più da fare: decidere se nell'assorbimento la diffusione sia uno degli elementi del processo, o se esso ne sia del tutto indipendente. Nelle presenti ricerche, sebbene non vi sia una sicura risposta a questa questione, vi è qualche cosa in proposito; esse hanno infatti portato degli esempi in cui l'assorbimento, attraverso a membrane bagnate dalle due parti da soluzioni tra loro anisotoniche, comincia solo tardivamente, quando già la possibilità della diffusione è tolta, perchè il passaggio osmotico dell'acqua ha stabilito l'equilibrio di concentrazione tra dentro e fuori.

Mi preme anche di stabilire, rispetto agli animali privi di canale digerente, che è falso il concetto dell'assorbimento in essi per endosmosi. Esso deriva da una pura apparenza formale, ed è stato sempre tramandato dalla tradizione, senza tentare di sottoporlo alla critica. Le Opaline, Infusorii senza canale digerente, e che quindi si nutrono assorbendo i materiali attraverso alla membrana che limita esternamente il loro corpo, presentano, sottoposte all'azione di soluzioni anisotoniche, le medesime rapide variazioni di volume, per le quali si deve dedurre la impermeabilità osmotica ai sali. E, come gli altri Infusorii che ho sperimentato, e come la *Limnaea stagnalis*, i fenomeni successivi di compensazione insorgono tardivamente, e soltanto quando la pri-

mitiva reazione osmotica non sia troppo forte; passano dunque i sali attraverso alla loro membrana esterna, proprio quando la differenza di concentrazione tra dentro e fuori non esiste più. Insomma, esse mostrano gli stessi fenomeni che si osservano negli animali con canale digerente. Il fatto di avere gli altri animali la membrana assorbente (o almeno la membrana assorbente per eccellenza) introflessa dentro il corpo a formare il canale digerente, mentre questi non la hanno, non è una differenza che debba portare di necessità come conseguenza un diverso meccanismo di assorbimento nei due casi. Dunque *a priori* non si doveva ritenere che gli animali senza canale digerente si nutrano per endosmosi. Tanto più che vi sono molti organismi in cui non esiste un tal meccanismo di chiusura della *bocca*, da far sì che il canale digerente possa assumere dei rapporti coll'ambiente esterno diversi da quelli delle membrane limitanti il corpo. *A posteriori* poi quel concetto va completamente rigettato, ora che vediamo la stessa indipendenza tra endosmosi ed assorbimento in questi animali come negli altri.

Che vi siano esseri viventi capaci di assumere sali per osmosi, pare di sì. Alcuni Flagellati, tra cui gli *Oikomonas*, sembrano essere nel numero; probabilmente anche i Batterii vi sono compresi. Lo fa sospettare la facilità con cui si possono trasportare questi organismi da un ambiente ad un altro molto diverso per concentrazione, direttamente, senza che si osservino fenomeni di contrazione (resp. dilatazione), nei Flagellati, in cui è possibile una simile indagine, o la morte nei Batterii i quali per la loro piccolezza non si prestano ad essa. Forse anche certi vegetali inferiori, certi Nostoc e certe Diatomee, per simili ragioni, presentano le stesse condizioni. La differenza tra tutti questi organismi e gli altri che abbiamo fino ad ora preso in considerazione, consiste in questo: che in questi i sali attraverserebbero subito la membrana esterna, quando l'ambiente diviene ad un tratto più concentrato o più diluito; passerebbero subito per diffusione, senza attendere l'intervento delle funzioni cellulari.

Infine, due parole relativamente alla adattabilità del protoplasma a vivere in ambienti variamente concentrati. Tale questione è distaccata dallo studio della permeabilità e delle proprietà delle membrane. Si riannoda però alle esperienze da me fatte, in quanto osservavo la morte degli animali, ogni volta che conducevo la concentrazinne dell'ambiente ad una troppo elevata (anche se la accrescevo a grado a grado). Così le *Limnaeae*; ed è caratteristico il fatto che, quando il protoplasma già si trova in condizioni tali che non può più compiere la funzione dell'assorbimento compensatorio, ancora persiste la capacità della reazione osmotica con passaggio di acqua straordinariamente prevalente sul passaggio dei sali. Ben comprensibile, dal punto di vista dell'adattamento all'ambiente, che gli animali delle infusioni, i quali vivono in un ambiente molto variabile, resistano molto di più alle variazioni di concentrazione; e da ricordarsi un'ultima volta, l'aumento dei sali nell'in-

terno dei germi derivati da organismi fatti vivere artificialmente in un ambiente più concentrato del loro abituale.

Come conclusione generale delle ricerche di vario genere compiute su animali diversi, riferite nelle tre Note precedenti a questa, e qua prese in considerazione da punti di vista più generali, posso dire che:

Esistono animali e condizioni in cui le stesse membrane non lasciano passare i sali disciolti nell'acqua, durante un lungo tempo, in cui la concentrazione ai due lati di esse è diversa; e li lasciano passare dopo, insieme con l'acqua (passaggio per assorbimento), quando la concentrazione già era divenuta, ai due lati la stessa, a causa del passaggio osmotico dell'acqua.

Passaggio osmotico e passaggio per assorbimento significano cose che forse sono completamente indipendenti tra loro.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario CERRUTI presenta le pubblicazioni giunte in dono, segnalando quelle dei Soci D'ACHIARDI e PICKERING, e un volume intitolato: *Cinquantenaire scientifique de M. Berthelot (1851-1901)*.

Il Socio CAPELLINI fa omaggio della propria pubblicazione: *Balene fossili toscane. I. Balaena etrusca*.

PERSONALE ACCADEMICO

Colle norme prescritte dallo Statuto, l'Accademia procedette, nell'adunanza generale del 31 maggio 1902, all'elezione del Presidente. Lo spoglio dei voti venne fatto dai Soci CIAMICIAN e LANCIANI.

La votazione dette i risultati seguenti:

Votanti 62. — VILLARI P. 54; COMPARETTI 3; GUIDI 2; ASCOLI 1. Schede bianche o nulle 2. — Eletto VILLARI PASQUALE.

Questa elezione, a termini dell'art. 15 dello Statuto, sarà sottoposta all'approvazione di S. M. il Re.

CORRISPONDENZA

Il Segretario CERRUTI dà conto della corrispondenza relativa al cambio degli Atti.

Ringraziano per le pubblicazioni ricevute:

R. Accademia delle scienze di Lisbona; l'Associazione australiana per l'avanzamento della scienza, di Sydney; le Società degli Spettroscopisti di Catania; le Società geologiche d'Ottawa e di Sydney, l'Istituto Smithsonian di Washington; l'Università di Cambridge.

Annunciano l'invio delle proprie pubblicazioni:

Il R. Istituto di Studi superiori di Firenze; il Ministero dell'Interno.

OPERE PERVENUTE IN DONO ALL'ACCADEMIA

presentate nella seduta del 31 maggio 1902.

Berthelot M. — 1851-1901. Cinquantenaire scientifique de M. B. 24 novembre 1901. Paris, 1902. 4°.

Brédikhine Th. — Su le rôle de Jupiter dans la formation des radiants composés. St. Pétersbourg, 1902. 4°.

Capellini G. — Balene fossili toscane. I Balaena etrusca. Bologna, 1902. 4°.

Clerici E. — Ancora sulle polveri sciroccali e sulle pallottole dei tufi vulcanici. Roma, 1902. 8°.

Id. — Una conifera fossile dell'Imolese. Roma, 1902. 8°.

D'Achiardi A. — Appendice alla Guida al Corso di mineralogia. Pisa, 1902. 8°.

Id. — Considerazioni sull'acqua di cristallizzazione. Pisa, 1902. 8°.

Giudice G. — Sintomatologia e semiotica clinica. P. 2^a. Livorno, 1902. 8°.

Hellmann G. — Regenkarte der Provinz Sachsen und der Thüringischen Staaten. Berlin, 1902. 8°.

Julius W. H. ecc. — Preliminary Report of the Dutch Expedition to Karang Sago (Sumatra) for the Observation of the total Solar Eclipse of May 1901. Amsterdam, 1902. 8°.

Lussana S. — Descrizione di un manometro ad aria compressa utilizzabile a qualunque pressione. Pisa, 1900. 8°.

Id. e Carnazzi P. — Influenza di un dielettrico solido interposto fra le palline di uno spinterometro sulla lunghezza della scintilla. Pisa, 1902. 8°.

Mirabella-Fisichella G. — Caduta del pene per fibroma papillare (Papilloma ulceroso). Pisa, 1900. 8°.

Id. — Due casi di carbonchio sintomatico guariti col vaccino dell'ematico? Pisa, 1899. 8°.

Id. — La castrazione delle vacche in rapporto alla zootecnia. Catania, 1898. 8°.

Id. — L'afra epizootica e sua cura. Catania, 1902. 8°.

- Mirabella-Fisichella G.* — L'emoterapia in rapporto all'igiene ed alla terapia. Pisa, 1900. 8°.
- Nosotti I.* — La cura dell'aftha col metodo Baccelli adottato alla Vaccheria di Villa Pamphili in Roma. Milano, 1902. 8°.
- Passerini N.* — Sopra la vegetazione di alcune piante alla luce solare diretta e diffusa. Firenze, 1902. 8°.
- Pickering E. C.* — Variable Stars of long period. Cambridge M., 1902. 8°.
- Scudder S. H. e Lambe L. M.* — Contributions to Canadian Palaeontology. Vol. II, 2; IV, 2. Ottawa, 1900-1. 8°.
- Total Eclipse of the Sun, May 18, 1901. Reports on the Dutch Expedition to Karang Sago, Sumatra. Amsterdam, 1902. 8°.
- Whiteaves J. F.* — Catalogue of the Marine Invertebrata of eastern Canada. Ottawa, 1901. 8°.

V. C.

